RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

ANNO 1897

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

VOLUME III

ENRICO VOGHERA
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA
Roma, 1897.

ANNO 1897

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

VOLUME III

ENRICO VOGHERA
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1897.

L'EQUITAZIONE MILITARE E LO SPORT [1]

Fin dai tempi della rivoluzione francese e dell'epopea napoleonica gl'istruttori d'equitazione Coupé e Gervais, delle scuole militari di Versailles e di Saint-Germain, per sopperire ai continui e urgenti bisogni dell'esercito, furono obbligati ad allontanarsi dalle raffinate regole e ad insegnare un nuovo metodo meno sapiente, ma più semplice, più pratico e più adatto per la guerra. Fu allora istituita la scuola detta d'*occasione*, dalla quale uscirono quegli arditi cavalieri, che, sotto gli ordini di Murat e di Lasalle, percorsero vittoriosamente tutta Europa e s'illustrarono sui campi di Egitto e di Siria.

Con la Restaurazione si cercò di far trionfare gli antichi principî, e l'accademia equestre di Versailles, con l'alta e la bassa scuola, riacquistò in parte il suo splendore e fu di modello a quasi tutti gli eserciti.

Ma le buone tradizioni non si poterono conservare intatte, poichè la vera arte, astrusa e difficile, che nella vecchia scuola aveva raggiunto il suo apogeo, richiedeva nei cultori doti eccezionali, ed era divenuta il patrimonio privilegiato di pochi appassionati specialisti.

La scuola militare di Saumur, che nel 1825 sostituì quella di Versailles, pur rispettando le antiche norme per l'addestramento di maneggio, cominciò a dare importanza alle andature allungate e veloci, e all'esercizio dei salti.

---

(1) Le raccomandazioni e gl'insegnamenti che il colonnello Volpini ebbe occasione di esporre verbalmente a tutti gli ufficiali del reggimento d'artiglieria a cavallo, a proposito della preparazione e dell'attuazione delle corse reggimentali, mi spinsero a scrivere questo lavoro e mi fornirono la materia prima per la sua ossatura.

L'arte classica declinò sempre più, e l'equitazione militare ricevè nuovo indirizzo e forte impulso dall'efficacia delle nuove armi da fuoco e dalle esperienze delle ultime guerre, in America e in Europa. Le scorrerie (*raids*), il sollecito irrompere nel paese nemico per disturbare la mobilitazione, il servizio di avanscoperta e quello di esplorazione, la celerità di manovra sul campo di battaglia richiedono oggi nei cavalieri e nei cavalli militari fibra, lena e arditezza. E se nei passati tempi era possibile ottenere quasi tutte queste qualità durante la guerra, per le lunghe marcie che dovevano compiere gli eserciti prima di venire a contatto, ora invece con le ferrovie si giunge presto sul campo d'azione, ove può occorrere che la cavalleria faccia rapidi spostamenti ed energici sforzi.

Da queste novelle esigenze sorse la nuova scuola d'equitazione militare, basata essenzialmente sulla fibra e sul coraggio. L'arte elegante fu sostituita da un'altra più semplice e più naturale.

L'addestramento paziente nei maneggi cedè il posto all'ardito cavalcare all'aperta campagna. I tornei e i caroselli furono sostituiti dalle corse, dalle caccie e dai concorsi ippici.

Noi non seguiremo passo passo tutti i progressi fatti, ma esamineremo succintamente i nuovi esercizi, detti comunemente sportivi, per valutare la loro pratica utilità.

Corse di velocità.

Le odierne corse di cavalli ebbero la loro origine in Inghilterra nel XII secolo, e divennero una istituzione, con speciali regolamenti, sotto il regno di Giacomo I (1625). Dapprincipio esse furono considerate quali un semplice giuoco e uno spettacolo, come le corse dei tori in Ispagna. Ma lo spirito speculativo degl'inglesi cercò poco a poco di trarre profitto da questa passione nazionale, e le corse servirono a fornire un giusto criterio del valore dei cavalli, utile pel miglioramento delle razze. Gli allevatori con istudio costante, con lavoro paziente di parecchi secoli e con diligente e ac-

curata selezione, fatta in base ai pratici risultati, giunsero ad ottenere un tipo speciale di cavallo, detto *puro sangue*, adatto più di ogni altro alle celerissime andature.

Dall' Inghilterra la moda delle corse, e quindi del *puro sangue*, passò prima nell'America del Nord, e poscia, in questo secolo, in tutte le grandi nazioni europee.

Da noi le prime corse al galoppo ebbero luogo nel 1844 a Firenze, e negli anni successivi in varie altre città, per cura di appositi comitati. Dapprima esse non furono molto bene organizzate, e costituirono soltanto un divertimento; ma poi ebbero norme e regole, come in Inghilterra, e si cercò, con l'aiuto del ministero d'agricoltura e commercio, di profittarne per incoraggiare l'allevamento ippico nazionale, e per svegliare nelle classi ricche il gusto dell' equitazione. Sorsero infatti parecchie buone scuderie da corsa.

Le vicende furono varie per parecchi anni, e si ebbe uno sviluppo razionale e uno stabile assetto delle corse nel 1880, con la istituzione del *derby reale* e con la fondazione della nuova società detta *Jockey-Club.*

Gli ufficiali delle armi a cavallo presero viva parte a questo progresso; ma non tutti si poterono dedicare con zelo all'esercizio delle corse. Il numero degli appassionati dilettanti (*sportmen*), di quelli che occuparono, come suol dirsi, un degno posto nell'annuario dell'ippodromo (annuario del *turf*), fu assai limitato, sebbene molti altri ne possedessero la passione e l'attitudine. Ma ciò non deve recar meraviglia se si considerano le difficoltà opposte dalle esigenze finanziarie e da quelle del servizio; nè deve impensierire poichè si può essere ottimo e ardito cavaliere, senza aver fatto mai il fantino, come non tutti i fantini sono capaci di montar bene qualsiasi cavallo.

***

Nell'esaminare l'utilità che si può ritrarre dallo *sport* ippico sarebbe grave errore lasciarsi trascinare dalle esagerazioni della moda, o perdere di vista le vere necessità dell'esercito. Bisogna quindi distinguere il necessario e l'utile, dal superfluo e dal dannoso.

L'arte di correre negli ippodromi è un genere speciale dell'arte equestre, il quale richiede qualità non comuni e attitudini particolari.

Non si diventa fantino (*jockey*) in poco tempo e facilmente. Occorre, come c'insegnano gl'inglesi, un tirocinio lungo e paziente. Si comincia da fanciullo a fare il mestiere del *lad*, ossia a montare i puledri di 2 anni, o meno, appena domati, per abituarli a portare l'uomo e per esercitarli alle andature naturali. Col continuo esercizio e le privazioni il *lad* cerca di acquistare, cogli anni, le doti necessarie ai fantini. E queste doti sono: leggerezza di corpo, attività e bontà di polmoni, abilità nell'allenamento di un cavallo, coraggio e tranquillità d'animo nei momenti del pericolo. Oltre queste qualità, in gran parte acquisite, il fantino deve averne altre innate, come la bassa statura, la vista acuta, l'istinto del cavalcare e anche un po' di malizia.

Per tutte queste ragioni i buoni fantini sono rari dappertutto e perfino in Inghilterra.

I fantini hanno modalità e regole nel cavalcare che non si addicono all'equitazione militare. La loro posizione a cavallo, esteticamente non bella, è solo adattata per i *puro sangue*. per le celerissime andature e per il terreno delle corse. Il modo di tener il busto e le braccia, l'assetto in sella, la lunghezza degli staffili, la posizione delle gambe e quella dei piedi nelle staffe, l'imbrigliamento, l'insellamento, tutto è speciale. Inoltre i fantini hanno dura la mano, non conoscono la finezza degli aiuti, nè l'uso razionale delle gambe e sono abituati a far partire repentinamente i cavalli alla carriera.

È a ritenersi che gli ufficiali, molto abili e molto provetti nel cavalcare, quelli che hanno veramente scienza e arte, sapranno adattare le varie modalità ai mezzi, alla natura dei cavalli e allo scopo da ottenere. Ma se le dette abitudini da ippodromo diverranno comuni nell'esercito, le buone regole dell'arte perderanno la loro importanza, e si correrà il rischio d'avere, nel complesso dei cavalieri, poca solidità in sella e poca padronanza del cavallo.

Anche i cosacchi, le pelli rosse, gli arabi, i butteri della campagna romana cavalcano arditamente; eppure nessuno ha creduto, finora, di mettere alla moda le loro maniere speciali, perchè ritenute disadatte ai nostri cavalli e non rispondenti a tutte le esigenze di guerra.

*
* *

La passione delle corse può condurre i giovani ufficiali ad erronee nozioni d'addestramento.

Le esigenze dell'educazione del cavallo *puro sangue* sono diverse da quelle necessarie per il cavallo da guerra. L'origine, la costituzione fisica, il carattere, l'igiene, la nutrizione, il servizio, tutto li separa.

Il cavallo da corsa, dotato dalla natura di forte muscolatura e di grande flessibilità, ha facile il giuoco delle articolazioni, possiede grande energia, molta libertà negli organi respiratorî e il galoppo è la sua andatura più naturale. Con questi requisiti non occorre alcuna preparazione per iniziare la ginnastica delle celeri andature, la quale comincia nel periodo dello sviluppo giovanile, quando cioè lo scheletro non è compiuto.

L'allenatore (*trainer*) non si occupa di ottenere o migliorare la pieghevolezza del collo, per avere il cavallo obbediente alla mano, nè cerca di renderlo sensibile agli aiuti delle gambe. Egli si propone soltanto di sviluppare gradatamente gli organi d'impulsione e di respirazione, e di arrivare alla massima velocità e alla massima lena.

L'allenamento comincia con le passeggiate al passo, fino alla durata di 3 ore. Queste passeggiate hanno lo scopo di preparare i muscoli del puledro a contrazioni energiche, di abituarlo a camminare con franchezza e con regolarità, e servono come ginnastica per la funzione respiratoria. Dopo un tempo vario di esercizi al passo, le passeggiate si alternano con piccole corse al galoppo cadenzato, la cui velocità si misura dallo stato della respirazione. Il galoppo cessa quando questa si accelera in modo sensibile e diventa faticosa.

L'arte dell'allenatore consiste nella prudente e savia progressione delle galoppate, nel renderle più rapide e prolungate di mano in mano che la funzione respiratoria diventa resistente e regolare. Essa richiede intuito e occhio pratico per mettere in *giusta condizione* un cavallo (*fitt and well*) e per non sovraccaricarlo di lavoro (*over training*). In una scuderia da corsa l'allenatore occupa il primo posto, poichè ha nelle mani gl'interessi del proprietario.

Le corse con ostacoli (*steeple-chases*) richiedono un allenamento meno lungo e meno paziente, poichè la loro velocità non deve essere portata al massimo punto, che comporta la costituzione degli animali, come si esige nelle corse piane.

L'addestramento dei cavalli militari, per gli ufficiali e per la truppa, presenta esigenze assai diverse.

Prima dell'esercizio della carriera e del salto degli ostacoli, bisogna che siano abituati alle varie andature naturali, cioè: al passo lungo, al trotto equilibrato, al galoppo di manovra. Per eseguire le conversioni e gli altri movimenti d'insieme, per partire e per arrestarsi prontamente è necessario pure che siano obbedienti alla mano e alle gambe del cavaliere. Tutto ciò non si può ottenere con alcuna delle regole seguite negli ippodromi, nè istruendo subito i cavalli all'aperta campagna; ma bisogna ancora ricorrere alle sane tradizioni della vecchia scuola e concedere al maneggio la sua importanza.

Quanto poi all'allenamento per le corse del cavallo militare, anche delle migliori razze, non si può seguire lo stesso metodo usato per il *puro sangue*. Se si vuol curare la conservazione dell'animale e ottenere buoni risultati, è necessario dividerlo in due distinti periodi.

Il primo, preparatorio, deve tendere ad alleggerire, equilibrare, rendere agile il cavallo e a dargli anche flessibilità di articolazioni; ciò che vuol dire fargli acquistare le qualità che sono naturali nel *puro sangue*. E sebbene non sia possibile suggerire norme tassative e generiche, dovendo il sistema adattarsi alla natura e ai mezzi di ciascun animale,

tuttavia si può asserire che, in questa necessaria preparazione, la vecchia scuola fornisce utili insegnamenti.

Il secondo periodo, quello che corrisponde al vero allenamento, deve sviluppare e rinforzare muscoli e polmoni, con la ginnastica delle celeri andature. Ma questo esercizio non può procedere per il cavallo di guerra, come per il *puro sangue*, perchè non solo il punto di partenza, ma anche lo scopo e i mezzi adottati per raggiungerlo non sono gli stessi.

L'allenamento del cavallo da corsa ha per iscopo di portare la sua energia e la sua velocità al più alto grado possibile, per un giorno o per un tempo fisso. Lo sciupio delle forze si compensa con nutrimento abbondante. La conservazione del cavallo si cura con governo e con frizioni speciali e, dopo i giorni delle prove, con un riposo prolungato di parecchi mesi. Il terreno delle corse, dove vengono eseguiti gli esercizi, è oggetto di assidua manutenzione, per sciupare il meno possibile le articolazioni.

Il cavallo di servizio, per ufficiale e per truppa, lavora tutto l'anno su terreni varî, e non ha la fortuna di poter sempre avere ricca nutrizione e delicate cure. L'allenamento quindi non si deve spingere ad ottenere il massimo sforzo, ma soltanto il massimo lavoro che si può pretendere ogni giorno, dopo il riposo della notte e in relazione al modesto nutrimento giornaliero.

Segue da tutto ciò, che le norme per allenare i cavalli da corsa possono servire come notevole esempio di quello che si può ottenere con l'abitudine degli organi locomotori di una razza speciale e privilegiata, e per dare indicazioni utili per altri scopi; ma non possono essere regola e guida sicura per l'allenamento dei cavalli d'altre razze.

*
* *

Le corse hanno falsato il criterio circa l'armonia delle linee del cavallo di servizio. Esse non hanno incoraggiato gli ufficiali all'acquisto di buoni cavalli, come si dice comunemente: ma hanno solo fatto nascere la passione del

puro sangue. Difatti parecchi, attirati dall'idea di correre nei *military*, o altrove, preferiscono ai buoni, distinti e sani cavalli di servizio, i *puro sangue* avariati e pieni di tare, scarti delle scuderie da corsa.

Gli entusiasti dello *sport* esaltano il cavallo corridore al punto da voler far credere ch'esso sia il miglior tipo per la guerra, non solo per gli ufficiali, ma anche per la truppa. E queste idee ebbero tanto dominio negli ultimi anni, che in Francia nel 1886 si assegnarono, a quasi tutti gli squadroni, 10 *puro sangue* e furono dati in consegna ai più leggieri e migliori cavalieri, come premio della loro abilità.

Ora, a noi pare, che ciò sia un'esagerazione. I *puro sangue* sono cavalli di lusso, che per le loro particolari qualità abituano i cavalieri a disprezzare quelli delle altre razze, meno generosi e meno energici. Inoltre, a causa della loro speciale costruzione e del loro allevamento, presentano parecchi difetti che li rendono, in generale, poco idonei al servizio militare e a lavori prolungati. Questi difetti si possono così riassumere.

Non sono adatti a sopportare forti pesi e il carico del soldato è per loro troppo grave fardello.

Molti tirano di bocca e difficilmente obbediscono alla mano, di guisa che lanciati ad andatura veloce, non si mettono con facilità sulle anche. Il che costituisce un serio inconveniente, poichè in guerra ufficiali e soldati devono con la mano destra usare la sciabola, la lancia o la pistola.

Sui terreni accidentati e molli, difficilmente possono sviluppare la loro energia e i loro mezzi, perchè hanno i piedi piccoli, e il loro galoppo è basso e cadente. Parecchi, per la disposizione dell'anteriore e del posteriore, hanno il difetto d'inciampare (radere il tappeto) e un trotto poco regolare.

Richiedono pratica e abilità per essere ben montati e bene allenati.

Sono poco sobri, hanno bisogno di regime alimentare e di cure non compatibili con le abitudini e le esigenze militari.

La loro durata di servizio è quasi sempre minore della durata media dei cavalli delle altre razze, a causa del lavoro prematuro a cui sono sottoposti e della eccitabilità del sistema nervoso.

Questi difetti sono in gran parte compensati dalla fibra, dall'energia straordinaria, dalla generosità e dall'intelligenza che posseggono. E tutti sanno che vi furono splendidi esempi di resistenza e di forza, i quali ci obbligano ad ammettere che, in casi eccezionali, con cavalieri intelligenti e provetti, i *puro sangue* possono rendere utili servigi, specialmente nelle esplorazioni.

Se il cavallo da corsa non si può dire il miglior tipo per la guerra, bisogna però riconoscere che, per le moderne esigenze, i cavalli di truppa oltre ad avere buona struttura, forte sistema muscolare e scheletrico, hanno bisogno di eccitabilità del sistema nervoso, vale a dire di *sangue*, che fornisca energia e vitalità. Ma il sangue è sempre da ricercarsi quale complemento delle altre qualità essenziali del meccanismo animale, che sono la solidità e l'armonia delle forme. Senza una buona costituzione fisica, l'eccitabilità nervosa produce molti inconvenienti pratici. Il sangue seduce, perchè dà brio e coraggio al cavallo; ma se il meccanismo non è solido serve a far precipitare la sua rovina. Un cavallo di sangue mal costrutto e difettoso, lo scarto del cavallo da corsa, non potrà mai essere un cavallo militare.

Per assecondare le moderne esigenze le nazioni hanno sottoposto a una radicale trasformazione l'allevamento equino, in rapporto all'agilità e alla resistenza; e l'Inghilterra ha fornito, a quasi tutte, gli stalloni pel miglioramento delle razze. Questo miglioramento è il pretesto apparente e principale della istituzione delle corse, le quali sono considerate, dagli ippofili entusiasti e dagli interessati, indispensabili per la difesa nazionale. Il loro zoppicante ragionamento è il seguente: i *puro sangue* servono alla produzione dei buoni cavalli per la guerra; ma per valutare le loro qualità e per fare la selezione occorre la prova delle corse, quindi queste sono necessarie.

Dalle esposte considerazioni risulta che le corse di velocità, piane e con ostacoli, non sono di assoluta necessità per il cavaliere militare, sia per l'addestramento del cavallo, sia per la scuola pratica del terreno. E le cognizioni teorico-pratiche, che si apprendono negli ippodromi, possono anche essere dannose, qualora vengano applicate senza il giusto sentimento della loro opportunità.

Con tutto ciò non intendiamo scartare questo genere di passatempo, che può dare ai cavalieri ardimento e vigore; vogliamo soltanto far notare che, fra i varî esercizi ippici, è il meno utile e non è parte vitale dell'arte equestre.

Le corse, specialmente quelle con ostacoli, possono contribuire al progredire dell'equitazione militare, nel solo caso che siano considerate come ramo speciale del cavalcare e complemento dell'istruzione dei giovani ufficiali.

***

Il Ministero della guerra seguendo i moderni criteri istituì le corse reggimentali obbligatorie per la cavalleria e per l'artiglieria a cavallo, non con lo scopo di pretendere che gli ufficiali diventino fantini, ma soltanto per procurare loro i mezzi onde possano completare l'istruzione del cavalcare.

Non s'improvvisano cavalieri e cavalli corridori, ma occorre per gli uni e per gli altri una preparazione lunga e accurata.

Molti giovani ufficiali, sol perchè arditi ed energici, credono d'essere ottimi fantini e buoni allenatori; ma dalla pretesa alla confidenza coscienziosa di saper fare, corre molto.

Perchè le corse raggiungano gl' intenti che si propongono, devono essere applicate praticamente con metodo razionale, conforme ai veri bisogni e tenendo conto della natura e dello stato delle cose.

Riguardo all'allenamento non mancano indizi approssimativi per conoscere quando il lavoro sia giusto o troppo

grave, ma essi possono sfuggire facilmente a chi non ha l'esperienza voluta. Quindi, nell'interesse dell'istruzione dei cavalieri e della conservazione dei cavalli, è d'uopo che in tutti i reggimenti questa preparazione non sia libera e individuale, ma metodica e diretta dall'ufficiale più idoneo, qualunque sia il suo grado. Solo in questo modo si può ottenere che gli ufficiali imparino ad allenare un cavallo, vale a dire a studiarne e a conoscerne i mezzi, a proporzionare a questi il lavoro e lo sforzo da pretendere, e a valutare i successivi progressi. Così si evita anche il pericolo che alcuni, per giovanile spensieratezza, spingano i cavalli anzi tempo alla massima velocità, facciano gare premature, o adoperino mezzi violenti per ridurre all'obbedienza i riottosi.

Gli ufficiali non possono sempre allenare il proprio cavallo a causa delle molteplici esigenze del servizio e in tal caso vengono sostituiti da graduati o da soldati; ciò che produce l'inconveniente di far nascere nella truppa il desiderio e la manìa di correre, con grave danno della buona conservazione degli animali.

La scelta dei cavalli di truppa per le corse non è facile cosa. Gli ufficiali poco esperti preferiscono quasi sempre i più generosi e quelli che hanno dato prova di essere più veloci degli altri nelle manovre; ma questi criteri non sono sempre sufficienti per avere la certezza del buon risultato. Un cavallo giovane, che risponda appena alle gambe e alle redini, corre e salta; ma, se le sue articolazioni non sono flessibili, presto ne risentirà danno, e non raggiungerà quel grado di velocità che avrebbe raggiunto, se fosse stato prima sottoposto al periodo preparatorio, di cui abbiamo innanzi parlato. Bisogna dunque avere intelligenza e occhio pratico per conoscere i cavalli, che si trovino in condizioni di sopportare senza danno e con vantaggio l'allenamento.

Questa è una delle principali ragioni la quale ci spinge a desiderare che le corse militari non avvengano in primavera, ma dopo i campi e le manovre, quando i capitani e

i subalterni abbiano avuta tutta la opportunità per apprezzare le speciali attitudini dei cavalli.

Il detto momento è anche da preferirsi, perchè i cavalli, dopo le esercitazioni estive, sono induriti meglio alle fatiche e in qualche modo allenati alle celeri andature. Inoltre si ha la possibilità di scegliere il terreno naturale più adatto allo scopo, senza l'obbligo di servirsi della pista degli ippodromi o della piazza d'armi. Finalmente la preparazione può ridursi al lavoro di pochi giorni e le corse servono meglio a provare ciò che si può pretendere da un cavallo di truppa, in condizioni quasi normali.

Aggiungiamo che il metodico e paziente allenamento, anche se eseguito con tutte le regole dell'arte, è di utilità assai discutibile e presenta seri inconvenienti pratici. Distrae dal servizio della truppa per parecchi mesi una ventina di cavalli per ogni reggimento, e disturba l'andamento regolare delle altre istruzioni, richiedendo che gli ufficiali vi si possano dedicare con assiduità.

A provare poi che l'intendimento del Ministero della guerra è quello di mantenere l'allenamento in limiti assai ristretti, basta ricordare la disposizione la quale concede ai cavalli destinati alle corse, per soli venti giorni prima della gara, la razione di chilogrammi cinque di biada. Con tale modesto alimento è facile comprendere che non si possa pretendere grande lavoro e grandi sforzi.

***

Le prescrizioni del nuovo regolamento, riguardanti le corse degli ufficiali negl'ippodromi pubblici (*military*) meritano lode.

La corsa libera reggimentale, con cavalli di proprietà privata, di cui tratta il § 2, servirà quale esame o prova, per giudicare l'idoneità dei concorrenti al *military*. Si potrà quindi esser sicuri che si esporranno, in divisa, alle gare publiche solamente gli ufficiali esperti e capaci, e si evite-

ranno quegl'insuccessi che si avverarono negli scorsi anni, i quali suscitarono la disapprovazione degli astanti.

Se dovessimo dire tutto il nostro pensiero aggiungeremmo che, per il riguardo dovuto al decoro e al prestigio militare, sarebbe bene prescrivere che le corse degli ufficiali non avessero luogo unitamente alle gare dei fantini negl'ippodromi, con ingresso a pagamento; ma soltanto con quelle dei dilettanti borghesi (*gentlemen-riders*) invitando gli spettatori con gratuito biglietto, salvo il caso che si trattasse di beneficenza.

Con questo procedimento le gare riuscirebbero più omogenee; la maggior parte del publico non avrebbe occasione di confrontare l'abilità dei fantini di mestiere con quella degli ufficiali, e questi potrebbero dedicarsi all'utile e dilettevole esercizio con quella dignità che si addice al loro grado.

Se tutto ciò può sembrare troppo esigente, si pretenda almeno che gli ufficiali nelle publiche gare non indossino la divisa militare.

Corse di resistenza.

Le corse o marce di resistenza hanno fatto, in questi ultimi anni, rapidi progressi presso tutti gli eserciti. Esse non modificano, nè migliorano l'arte equestre, nel vero senso della parola; ma sono d'indiscutibile utilità pratica e hanno un carattere spiccatamente militare. Senza avere nulla di teatrale e di spettacoloso non presentano gl'inconvenienti già accennati per le corse di velocità, da cui differiscono essenzialmente per i requisiti necessari nei cavalieri, nei cavalli e nelle modalità di preparazione e di attuazione.

I principali insegnamenti ed i vantaggi che si possono ritrarre da queste corse sono i seguenti:

1° Dànno fibra e lena al cavaliere, il quale, acquistando maggiore coscienza e fiducia nella propria energia fisica, sente maggiormente di sè.

2° Forniscono le cognizioni e la pratica necessaria per eseguire bene il servizio di esplorazione e quello di ufficiale d'ordinanza o di stato maggiore. E ciò costituisce un gran vantaggio, perchè le guerre moderne esigono dalla cavalleria esplorante faticosi servigi, e il buon successo delle pattuglie ufficiali, che sono il cardine dell'esplorazione, dipende dalla lena, dal valore e dall'attitudine personale.

3° Sviluppano la passione e la conoscenza del cavallo, del quale fanno valutare praticamente i mezzi e l'energia. Mostrano l'influenza dell'età, del sesso, dell'origine, dell'indole, dell'altezza e della costituzione fisica degli animali sull'attitudine a resistere ai disagi e alle fatiche.

4° Insegnano fino a qual punto si possa spingere la velocità e il lavoro del cavallo senza pregiudizio della sua salute e della sua conservazione. In altri termini fanno acquistare la pratica indispensabile per superare lunghi percorsi nel minor tempo possibile, senza estenuare le forze.

5° Obbligano a sviluppare molteplici nozioni d'ippologia e di zootecnia, necessarie per eseguire con sano criterio lo allenamento e per ben regolare, durante la marcia, il nutrimento, l'igiene e le cure del cavallo.

6° Migliorano negli animali i requisiti occorrenti in guerra: la lena, la sobrietà e l'abitudine ai disagi.

7° Contribuiscono, meglio delle corse di velocità, alla selezione del cavallo da guerra, e a mettere in evidenza il tipo più resistente e più adatto al servizio militare.

Dagli esperimenti fatti finora, in Italia e all'estero, è risultato che i *puro sangue* non sono idonei alle dure prove delle lunghe e ripetute marce, come gli amatori vogliono sostenere; sono invece da preferirsi i *mezzo sangue* e gli incroci arabi.

8° Finalmente servono d'esempio e di guida per l'esecuzione delle marce a grande distanza, con riparti di truppa, plotoni, squadroni, batterie.

Per tutte queste ragioni presso quasi tutti gli eserciti europei le corse di resistenza sono divenute regolamentari

e obbligatorie, e si annette ad esse grande importanza, ritenendole l'esercizio equestre più utile.

In Austria, e ancora più in Russia, oltre gli ufficiali, si abituano squadroni, batterie, reggimenti e brigate intere a percorrere grandissime distanze in pochi giorni, attraverso terreni piani e montagnosi. Le lunghe e faticose marce eseguite da uno squadrone di circa 120 cavalli, attraverso le aride montagne del Caucaso, destarono vivo interesse.

Inoltre in Russia si sono istituite, per ogni squadrone, le squadre di esploratori, con cavalli e cavalieri scelti, che compiono, in tutte le stagioni, continui esercizi di allenamento, marce, guadi e via dicendo.

In Germania le cavalcate di resistenza sono assai frequenti e hanno sempre uno scopo tattico. L'Imperatore, per dare ad esse grande impulso, assegna, tutti gli anni, particolari premi agli ufficiali che maggiormente vi si distinguono.

Tutti ricordano la celebre corsa (*Distanzritt*) tra Vienna e Berlino, eseguita dagli ufficiali austriaci e tedeschi, la quale diede origine a tanti utili ammaestramenti e servì di punto di partenza per molti altri esperimenti, tendenti a cercare il limite degli sforzi da pretendere nelle ricognizioni di ufficiali.

Non mancarono anche presso di noi ottimi esempi di queste esercitazioni, ed è a sperare che tutti gli ufficiali delle armi a cavallo vi si dedichino con passione, assai più che alle attraenti e dilettevoli gare nel campo chiuso delle corse.

Affinchè le marce di resistenza producano i vantaggi ora detti, urge che vengano regolate e dirette con savie norme, e che i cavalieri e i cavalli siano allenati con convenienti e progressivi esercizi preparatorî.

Fra le norme direttive, la principale deve tendere ad impedire che queste marce si trasformino in corse di velocità, falsando il loro scopo e il loro carattere. Non basta arrivare alla meta, ma occorre avere ancora nel cavallo forza sufficiente per proseguire il lavoro senza danno. Pur troppo

non è facile ottenere questo intento, perchè l'emulazione della gara e il desiderio della vittoria spingono i cavalieri oltre la giusta misura, e fanno perdere la calma occorrente per seguire tutte le buone regole della conservazione dei cavalli.

Per tale motivo quasi tutte le corse di resistenza, tanto da noi quanto all'estero, ebbero dolorose conseguenze per lo sciupio e le perdite dei cavalli, ed i risultati finali non produssero il beneficio che si poteva sperare.

In considerazione di ciò merita plauso il Ministero della guerra per le disposizioni contenute nel § 15 dell'ultimo regolamento sulle corse, riguardanti l'aggiudicazione dei premi e tendenti a dare la voluta importanza alla conservazione delle forze. Si potrebbe ottenere anche di più, stabilendo un premio speciale per il buono stato d'arrivo, non inferiore a quello concesso per la velocità.

Le norme riflettenti il percorso e l'itinerario devono essere ben ponderate, in modo che la marcia sia facilitata, non obblighi i cavalieri a sforzi estremi, e rappresenti, per quanto possibile, un caso di guerra.

Sono quindi da condannarsi assolutamente tanto le corse eseguite in giro, in luogo chiuso o in piazza d'armi, quanto quelle con ripetuti andirivieni fra due paesi.

Riguardo al tempo dell'esecuzione sarebbe utile di variare le esperienze nelle varie stagioni, per potere apprezzare l'influenza del clima sull'energia dei cavalieri e dei cavalli.

Finalmente anche il terreno e le strade da percorrere dovrebbero avere diversi caratteri nei varî esercizi, per dare occasione a utili confronti.

***

L'ufficiale che si propone di concorrere alla difficile impresa, oltre a possedere un ottimo cavallo, sano, di fondo e con buoni polmoni, deve avere la pratica e le cognizioni necessarie per l'allenamento, e grande forza di volontà.

Le regole da osservarsi nella preparazione e nella esecuzione delle marce a grandi distanze sono molte e assai importanti. Troppo ci allontaneremmo dal nostro argomento se volessimo ripeterle tutte; ci limitiamo quindi ad invitare coloro che hanno vaghezza di apprenderle a leggere il pregevole libro sulle « *corse di resistenza* » dell'esimio Paolo Salvi, cultore appassionato e intelligente di questo genere di cavalcate, e le due conferenze sull'*allenamento*, contenute nella *Rivista militare* del 1879 e dovute all'autorevole penna del cav. Paterno.

L'allenamento richiede studio, pazienza e soprattutto molto tempo, ciò che non è troppo compatibile con le esigenze del nostro servizio. Per questa ragione molti, pur avendo i requisiti richiesti, non hanno l'opportunità per dedicarsi a questo speciale esercizio. E sarebbe desiderabile, per dare impulso alla nuova istituzione, che i comandanti di reggimento accordassero agli ufficiali, concorrenti alla prova, tutte quelle facilitazioni necessarie per prepararsi a dovere.

Ad evitare poi che queste corse restino o diventino l'appannaggio di pochi privilegiati, e per ricavare da esse un sensibile e generale beneficio per le armi a cavallo, occorre, a parer nostro, che oltre alle libere gare s'istituiscano pure quelle obbligatorie. A queste potrebbero prender parte, a turno annuale, i subalterni e i capitani di cavalleria e di artiglieria, almeno due volte nella loro carriera, facendo uso di cavalli di truppa o di carica.

Il sistema non è scevro di difficoltà e d'inconvenienti, ma se l'indirizzo potrà adattarsi ai veri bisogni e le esigenze contenersi, specialmente in principio, entro moderati limiti, si avrà, assai meglio che dalle odierne corse di velocità obbligatorie, grande profitto per l'istruzione del complesso degli ufficiali.

Vi è una legge naturale alla quale gli ordini e gl'incitamenti più formali non possono sottrarre gli uomini; la legge dell'abitudine. La quale consiglia di avanzare passo a passo negli sforzi e negli esercizi che si vogliono con-

durre alla perfezione. Se il suaccennato progetto non è attuabile, si cerchi almeno di esigere che ogni anno i subalterni di tutti i reggimenti compiano la loro istruzione sul cavalcare con un breve corso di equitazione di campagna e con alcune marce a grandi distanze, sotto la direzione di un istruttore intelligente e provetto.

Questo metodo, il più semplice, e forse il più pratico, fornisce importanti ammaestramenti e serve anche quale sprone per invogliare gli ufficiali a tentare la prova della grande gara.

Le idee ora esposte non sono nuove e furono soventi volte applicate. Di vero, nel corrente anno i subalterni del 9° reggimento d'artiglieria, sotto la direzione del maggiore Guicciardi, eseguirono con cavalli propri la marcia Pavia-Pizzighettone-Pavia, percorrendo 110 *km* circa in 11 ore, ed arrivando coi cavalli in ottime condizioni.

Il maggiore Gigli Cervi del 4° reggimento artiglieria, si recò a cavallo, solo, da Cremona a Pavia, e il giorno seguente rifece la strada in senso inverso (circa 150 *km*).

I capitani Malvani e Giuria e parecchi subalterni dello stesso 4° reggimento andarono da Brescia a Cremona e da Cremona a Brescia (106 *km*) nella stessa giornata.

Questi esercizi, fatti senza apparati, senza preparativi e non turbando l'andamento regolare delle operazioni del servizio, insegnano ciò che si può esigere dai cavalli e dai cavalieri, in condizioni ordinarie. E sarebbe utile cosa che divenissero comuni e abituali anche per la truppa, come si usa presso altri eserciti.

Così facendo la somma dei vantaggi sarà assai maggiore di quella che si potrà ottenere da parziali ed eccezionali esempi di straordinaria resistenza.

Cacce.

Le varie cacce a cavallo, al cervo, al daino, alla volpe, alla lepre, ebbero, come le corse di velocità, origine e sviluppo in Inghilterra, e solo da parecchi lustri furono importate nelle altre nazioni. Esse costituiscono un divertimento ele-

gante e appartengono a quegli esercizi dell'equitazione larga di campagna, i quali fanno acquistare pratica del terreno, criterio delle varie andature e abilità al salto.

Fanno parte degli stessi esercizi le cacce in cui la muta dei cani è lanciata sopra una pista procurata, trascinando per terra un pezzo di selvaggina morta (*drag*), quelle più comuni, eseguite senza cani e seguendo la traccia segnata con pezzi di carta (*paper-hunt*) e finalmente le semplici galoppate attraverso alla campagna (*cross-country*).

Tutte queste dilettevoli esercitazioni esigono particolari attitudini di velocità e di forza nei cavalli, i quali devono poter resistere a corse celeri e prolungate, ad aspre fatiche ed a ripetuti salti di ostacoli.

Con la passione delle cacce venne anche dall'Inghilterra la moda del cavallo speciale chiamato *hunter*, inglese o irlandese, che, per la sua costruzione e per il suo sistema di allenamento, possiede tutte le qualità richieste.

Sotto l'aspetto militare, questo genere di cavalcate non è assolutamente necessario, nè di facile attuazione, a causa delle difficoltà di trovare il terreno conveniente e delle gravi spese; ma non si può negare la sua pratica utilità.

In Germania e in Russia, ove i luoghi adatti non fanno difetto, quasi tutti i reggimenti di cavalleria e le scuole di equitazione hanno una muta di cani, per poter eseguire tali esercizi, divenuti obbligatori per gli ufficiali delle armi a cavallo.

In Italia le cacce non poterono divenire un'istituzione militare per le esposte difficoltà, e soprattutto perchè soltanto la campagna romana e parte del Veneto e della Lombardia si prestano per la loro pratica esecuzione. Però non mancarono gli appassionati e ricchi dilettanti borghesi, i quali istituirono apposite società, allo scopo di promuovere la passione e lo sviluppo del nuovo esercizio, e molti ufficiali presero parte brillantemente a tutte le riunioni di caccia.

Per esporsi con onore a queste prove è necessario preparare convenientemente il cavallo. Però l'allenamento non richiede tanto tempo, tanta pazienza e non presenta tutte

le difficoltà, che abbiamo accennato per la preparazione alle corse di velocità e di resistenza. Esso consiste specialmente nell'abituare gradatamente il cavallo alle trottate e alle galoppate lunghe, su terreni frastagliati, ai passaggi difficili e specialmente all'esser franco e deciso al salto. Quest'ultima qualità è quella che richiede nel cavaliere intelligenza, tatto e coraggio. Bisogna saper bene valutare la forza muscolare dell'animale, per esigere sforzi corrispondenti. La savia e progressiva educazione produce effetti mirabili, anche nei prodotti delle razze comuni e nostrane; ma se l'addestramento è affrettato, e si pretende con cattivi modi l'obbedienza e l'energia, si corre rischio di sciupare presto il cavallo.

Le cacce arrecano anche il vantaggio di sviluppare nei ricchi borghesi il gusto delle ardite cavalcate e la passione dei cavalli; ciò che può essere utile per il reclutamento degli ufficiali di complemento. L'esercito quindi dovrebbe dare tutto il proprio appoggio, perchè questo elegante passatempo si generalizzi nello Stato, e renda utili servigi all'equitazione in generale. E poichè l'esecuzione delle cacce regolari ed eleganti presenta difficoltà ed inconvenienti non lievi, si dovrebbe cercare di sostituire ad esse quelle più semplici, senza i cani e senza selvaggina (*paper-hunt* e *cross-country*); le quali si possono eseguire facilmente, e con buon successo, durante il tempo dei campi d'istruzione, e pei reggimenti d'artiglieria anche nel periodo di permanenza ai poligoni delle scuole di tiro.

Così facendo, pure in tal genere di cavalcate, si scenderebbe nel vero campo pratico, e si potrebbe da esso ritrarre non pochi benefici.

Concorsi ippici.

I concorsi ippici vennero usati in Italia da una diecina di anni, e le norme direttive andarono soggette a varie modificazioni, riflettenti il genere degli esercizi da eseguire, la votazione di merito e l'aggiudicazione dei premî. Essi

consistono in un publico esame, nel quale i concorrenti, borghesi e militari, dànno prova della loro abilità nel cavalcare e specialmente nel salto.

Gli scopi che l'istituzione si propose furono i seguenti:

Incoraggiare e rimettere in onore i sani principî dell'equitazione — accrescere la passione del cavalcare — migliorare la produzione cavallina, premiando gli allevatori dei cavalli vincitori.

Indiscutibilmente questi intenti teorici sono molto lodevoli; ma si può dire che siano stati in pratica efficacemente raggiunti?

Le buone regole dell'addestramento brillano poco negli esercizi richiesti, i quali si riducono semplicemente a successivi e ripetuti salti, in altezza e in lunghezza, eseguiti in un recinto ristretto.

Il cavaliere deve soltanto mostrare di avere ardimento, e la sua abilità è subordinata a quella del cavallo; il quale è obligato a dar prova di energia, di calma e di saper proporzionare gli sforzi alle difficoltà da superare.

Il numero dei concorrenti militari che finora si espose in queste gare non fu grande, perchè si oppongono (sebbene un po' meno che per gli altri esercizi del genere) difficoltà finanziarie.

Gli ufficiali per esporsi decorosamente ai concorsi ippici devono possedere anzitutto un cavallo saltatore, e poscia saperlo addestrare in modo conveniente.

Nella pratica attuazione è assai utile la tranquillità di animo, per conservare sempre la calma padronanza del cavallo. Inoltre è bene evitare i salti *d'effetto*; i quali, sebbene entusiasmino il publico, perchè sorpassano molto l'ostacolo, mostrano ai pratici del mestiere la mancanza di intelligenza e di addestramento nel cavallo, o anche la poca abilità nel cavaliere di comunicargli l'impulsione necessaria.

Per avere probabilità di ottenere un premio bisogna possedere un cavallo eccezionale e abituarlo allo speciale esercizio. Non tutti i cavalli anche buoni saltatori nell'aperta campagna si sottopongono alle torture di continui salti,

fatti a breve distanza di tempo e di spazio. Ne segue che quasi tutti gli anni i premî sono guadagnati da quei pochi cavalli specialmente adatti, che non sempre sono i più forti e i più resistenti alle fatiche del servizio e della guerra.

I concorsi ippici, divenuti un publico divertimento, presentano gli stessi inconvenienti già accennati per le corse militari; ma il regolamento ministeriale, con le savie norme contenute nel § 15, vi pone in gran parte riparo.

CONCLUSIONE.

Riepilogando quanto abbiamo detto, non può sfuggire all' imparziale osservatore che l' influenza dei varî esercizi d'equitazione militare esaminati dipende essenzialmente dal metodo pratico e dallo scopo che da essi si esige.

La vera arte equestre nulla ha da imparare dalle corse e dalle cacce; ma non si può negare che queste abbiano contribuito a darle un nuovo indirizzo, più rispondente alle esigenze moderne.

I tempi sono cambiati e i principî che guidano l'educazione della cavalleria si sono radicalmente trasformati. Oggi non si richiedono più le piroette e le altre andature artificiali, per far spiccare la grazia dei cavalli e l'abilità artistica dei cavalieri; ma si cerca di sviluppare le andature naturali, abituando i cavalli ai veri bisogni della guerra.

Per ottenere ciò non è sufficiente saper correre con cavalli di puro sangue negli ippodromi e nelle cacce; ma occorre anzitutto aver l'arte di saper addestrare cavalli di qualsiasi razza, per ricavare da essi il maggior utile possibile.

Non si deve dunque esagerare l' importanza delle nuove idee, e bisogna rammentare che ancora oggidì il cavaliere comincia a formarsi in maneggio, si perfeziona in piazza d'armi e si completa alla scuola di campagna.

Lo *sport* non è da considerarsi come scopo principale del cavalcare; ma semplicemente come ginnastica, utile per i suoi effetti fisiologici e morali, e come il coronamento del-

l'istruzione esterna, da eseguirsi da cavalieri e da cavalli bene addestrati e provetti.

Nello svolgimento pratico degli esercizi è d'uopo por mente di non esigere cosè troppo difficili e sforzi eccezionali, ma di restare in limiti razionali e di possibile esecuzione per la maggioranza.

Le norme direttive, uniformi per tutti i reggimenti, devono indicare chiaramente lo scopo da raggiungere e piegarsi alle esigenze del servizio militare.

L'allenamento, o preparazione, deve spingersi fin dove è possibile senza logorare i cavalli.

L'indirizzo generale deve essere assolutamente pratico e affidato a ufficiali intelligenti e capaci.

Armonizzando così razionalmente l'arte dell'equitazione con gli esercizi che sono oggi alla moda, si otterrà un sicuro progresso, che ci avvierà a quella perfezione che è meta dei nostri studî e dei nostri desideri. Se invece gli entusiasti dello *sport* vorranno slanciarsi nell'avvenire, sciolti dai legami del passato e trascurando tutto il buono che esiste nella vecchia scuola, saranno facilmente condotti a vani tentativi e ad amare disillusioni.

GIUSEPPE ETTORRE
maggiore nel regg. d'artiglieria a cavallo.

FORNELLI PER CUCINA NELLE CASERME DI TRUPPA

Se qualcuno, argomentando da quella ben avveduta uniformità che, per le imperiose ragioni di disciplina, di ordine, di pulizia e di economia, deve informare la vita militare in tutte le sue manifestazioni, specialmente quando essa trascorre nelle ordinarie guarnigioni del tempo di pace, avesse fino a poco tempo fa domandato ad un ufficiale, fosse pure stato del genio, qual sistema di fornelli era di uso regolamentare nelle nostre caserme per la cottura degli alimenti del soldato, io credo che quest'ufficiale non avrebbe saputo coscienziosamente rispondervi, tante erano le specie di fornelli che, precedute da molte belle promesse, ma senza alcuna disposizione generale o di carattere permanente, vi si andavano da parecchi anni introducendo, tanto che il meno usitato era precisamente quello che fin dal 1839 aveva ricevuto, e poi conservato, non ostante il discredito in cui cadde, la qualifica di *regolamentare*.

Il Ministero della guerra però, nello intento di togliere definitivamente ogni indeterminazione a tal riguardo, avendo non ha guari ordinato nuovi e decisivi esperimenti che consentano di addivenire alla scelta coscienziosa e severa di un tipo unico di fornello per gli usi di caserma per truppa, non pare fuor d'interesse conoscere come, e per quali fasi *finalmente,* si sarà pervenuto a questo importante e commendevole risultato, se, com'è da augurarsi ed è sperabile, tali esperimenti faranno dire l'ultima parola in proposito; imperciocchè la questione onde trattasi, come quella che non meno delle altre interessa il benessere della truppa, fu

lungamente e con amore prima d'ora studiata, senza che tuttavia, o per una circostanza o per un'altra, si riescisse a risolverla soddisfacentemente.

Nè meno interessante mi sembra una sommaria esposizione dei varî tipi di fornelli che per tanto lungo tempo furono in Italia esperimentati, usati o semplicemente proposti nel suaccennato intento; e ciò per varie ragioni. Prima, perchè essendo stato taluno di essi studiato con molta diligenza, e con ingegnosità di disposizioni, potrebbe forse tornare utile, per altri eventuali futuri studî del genere, conoscerne le particolarità. Poi per evitare la ripetizione del caso già avveratosi, che tipi di fornelli rifiutati dalle autorità militari, perchè difettosi o comunque inadatti allo scopo, vengano con lievi modificazioni e sotto altro nome ripresentati ad esse con speranza di miglior successo. Infine, perchè dalla rassegna dei fornelli stessi, dal numero, dai risultati pratici del loro uso e dalle osservazioni che se ne dedurranno risulterà, meglio che con ogni altro mezzo, confermata la opportunità e la convenienza dell'indicato proponimento del Ministero della guerra (1).

*
* *

Coi R. viglietti 21 settembre 1839 e 14 marzo 1840 (2), proposti dal conte Roero di Monticelli, intendente generale d'artiglieria, fortificazione e fabbriche militari, furono isti-

---

(1) Fu appunto apprezzando le considerazioni qui sopra esposte che il Ministero della guerra ordinò la pubblicazione del presente studio.

N. d. D.

(2) Il R. viglietto 14 marzo 1840 cominciava così:

« Animato il conte Roero di Monticello, intendente generale d'artiglieria, fortificazioni e fabbriche militari da incessante sollecitudine per tutto ciò che ridonda a maggior vantaggio del nostro servizio, propose fin dal mese di giugno dello scorso 1839 di costrurre nelle caserme ad uso della truppa una nuova maniera di fornelli detti economici; ed il fattone esperimento presso il deposito del reggimento granatieri della brigata

tuiti in Piemonte, dopo ripetuti esperimenti, per la cottura degli alimenti della truppa, appositi fornelli di muratura detti *economici*, a quattro pentole della capacità di 100 razioni ciascuna, i quali poi si estesero a tutto il regno d'Italia, quando questo fu costituito. Tali fornelli non erano, in sostanza, che quelli in uso allora nelle caserme di Francia e che erano stati inventati e proposti nel 1829 dal celebre capitano del genio francese Choumara, ma presentavano, a confronto di questi, parecchie varianti che, a dir vero, costituivano un regresso più che un progresso sul tipo originale.

Anzi tutto l'alto consesso (*comité du génie*), il quale ebbe ad esaminare la proposta Choumara, stabilì che nelle caserme dovessero impiegarsi esclusivamente fornelli a *due* pentole, riservando l'uso di quelli a *quattro* negli ospedali, istituti, ecc., quantunque questi ultimi richiedessero minor consumo di combustibile (1); mentre nei fornelli piemontesi, tenendosi solo conto del vantaggio derivante da quest' ultima circostanza, si erano prescritti per gli usi di caserma i fornelli a *quattro* pentole, limitando a soli casi *eccezionali* l'impiego di quelli a *due*.

---

guardie avendo somministrato un assai appagante risultamento pel vistoso risparmio di combustibile, ed altri benefizi, come lo dimostrò pure l'esame d'una speciale commissione, ci siamo degnati con nostro brevetto del 21 settembre ultimo scorso, non solo di approvare siffatta utile istituzione ma anche di prescrivere lo stanziamento nel bilancio del volgente anno dei fondi occorrenti alla relativa spesa ecc. ».

Seguivano gli articoli dopo dei quali si leggeva « *Indice ragionato* delle tavole rappresentanti i fornelli economici » (veggansi le fig. 1ª e 2ª della tav. I nelle quali sono rappresentati soltanto i fornelli a *quattro* pentole, essendo stati quelli a *due* consigliati per casi *eccezionalmente speciali*).

(1) L'economia di combustibile presentata dai fornelli a *quattro* pentole su quelli a *due*, tenuto conto delle disposizioni adottate, era naturale conseguenza del savio principio che aveva guidato lo Choumara nella sua proposta, e che egli enunciò così: « Pour chauffer une certaine quantité de liquide, il vaut mieux le diviser en deux ou quatre chaudières, que de la placer dans une seule, pourvu que l'on donne à ces chaudières une *forme convenable, et des positions relatives qui favorisent l'action du calorique, et le fassent passer pour le centre de la masse liquide* ».

Inoltre, mentre nel fornello Choumara le pentole avevano capacità di 64 razioni, quelle del nostro fornello regolamentare avevano, come s'è detto, capacità di 100 razioni (1) d'onde derivavano, tra altro, grandi difficoltà di maneggio, che si cercò invano di mitigare coll'impiego di complicati congegni, causa a loro volta, di maggiori spese e di non lievi pericoli.

Nella tav. I (fig. 1ª e 2ª) si è riprodotto il tipo che fu annesso al citato R. viglietto 14 marzo 1840, in base al quale dovevano costruirsi i predetti fornelli, la cui istituzione fu accompagnata da talune regole d'uso colle quali si cercò, con avveduta diligenza, di eliminare in parte gl'inconvenienti derivanti dalle indicate disposizioni e di trarre dai fornelli, non ostante queste, il maggior profitto economico. Al qual proposito è d'uopo osservare che, mentre nel fornello Choumara le pentole sovrastavano col loro orlo superiore di pochi centimetri al piano del fornello, cioè appena di quanto fosse necessario per un sicuro appoggio, e pel restante della loro altezza erano tutte immerse nella camera di riscaldamento, nel fornello piemontese la parte immersa delle pentole era poco più di 3/5 dell'altezza totale. Pertanto la superficie di riscaldamento, rapportata ad ogni litro di capacità, che nel primo fornello misurava 0,013 m^2, nel secondo si riduceva a solo 0,009 m^2.

Nè era facile porre a ciò rimedio senza limitare la capacità delle pentole. Invero per esporre una maggiore superficie all'azione dei prodotti della combustione, non potevasi che, o mantenere costante l'altezza della parte immersa nel focolare e dare alle pentole più ampia sezione trasversale, ovvero conservare la sezione fissata ed approfondire di più le pentole nel fornello. Nel primo caso però, oltre a dover occupare maggiore area nelle cucine, sul perimetro delle pentole l'azione riscaldante dei prodotti della combustione sarebbe giunta

(1) Per ogni razione erano talora valutati oltre litri 1,30 di acqua, per cui presso talune direzioni del genio le pentole *settoriali* dei fornelli regolamentari si costruivano normalmente della capacità di 130 litri.

menomata, e questi avrebbero dovuto, nel cammino loro prefisso dalle disposizioni interne del fornello, superare cambiamenti di direzione sotto angoli più acuti, con conseguente maggiore perdita di forza viva. Nel secondo caso invece si sarebbe avuto l'altro inconveniente di maggiore altezza nel focolare e perciò nel fornello, d'onde aumento dei disagi e dei pericoli non indifferenti derivanti dalla manovra delle pentole.

A questi difetti se ne aggiungevano altri, d'indole igienica, rilevati parecchie volte da distinti medici, i quali affermarono che le stragrandi dimensioni e la forma speciale delle pentole erano causa che l'ebollizione degli strati inferiori non accadeva se non molto tempo dopo di quella del liquido superficiale, e perciò che la cottura non riusciva compiuta e perfetta, avvenendo talora che parte del rancio restava agglomerata, non cotta ed inutilizzabile al fondo del recipiente. Questi inconvenienti furono autorevolmente confermati dall'illustre sanitario dottor Baroffio, morto nel 1893 col grado di maggior generale medico del nostro esercito, il quale, dovendo portare il suo giudizio su tale argomento, allorchè dirigeva il servizio dell'ospedale militare divisionario di Firenze, scrisse che coll'impiego di pentole di limitata capacità si ottengono brodo e carne migliori, minestre molto più saporite « pur rendendosi possibile apprestare in modo mangiabile il riso, prodotto così largamente offerto dal nostro paese, tanto appetito da un'ampia parte dei suoi abitanti, abbastanza universalmente gradito in guerra; mentre coi fornelli economici, a *causa della eccessiva capacità* delle pentole, diventa insoffribile, indigesto, destituito d'ogni valore alimentare ».

Altre differenze di minore importanza tra il fornello Choumara e quello piemontese sono: Che in quest'ultimo è soppresso il vano che nel primo esisteva, lungo il percorso dei prodotti della combustione, tra il fornello propriamente detto e l'origine del camino. Quel vano serviva per una piccola marmitta ausiliaria ed il calore residuale dei prodotti suaccennati veniva in parte ancora utilizzato per produrre il

riscaldamento dell'acqua in quella contenuta. Per contro i fornelli piemontesi avevano in più altri piccoli fornelletti ordinari, con proprio focolare, e muniti di cappa per la cottura di speciali condimenti.

Non recherà meraviglia dopo quanto si è esposto se i fornelli regolamentari economici, a 4 pentole settoriali, dessero luogo a vive lagnanze fin dai primi tempi della loro adozione. Pel discredito in cui essi cadevano man mano, sorgeva inoltre una tal quale negligenza nel loro impiego, per cui, venendo a trascurarsi (per poi dimenticarsi affatto) le norme colle quali l'amministrazione della guerra aveva accompagnato l'ordine della loro istituzione, gl'inconvenienti aumentarono maggiormente di numero e di gravità. Fra questi, il più lamentato era la impossibilità di proporzionare il consumo di combustibile alla quantità di razioni che occorreva cuocere, molto spesso avvenendo che, per ispeciali condizioni di alloggiamento, ovvero per particolari ragioni di servizio, dovevasi provvedere il rancio per un numero d'individui inferiore, e talora rilevantemente, alla capacità massima di produzione del fornello (400 razioni). Ora, poichè per il regolare funzionamento di questo l'azione del calore del focolare doveva esercitarsi su tutte le 4 pentole, conseguiva che la cottura, ad esempio, di *duecento* razioni richiedeva quasi lo stesso consumo di combustibile di quella di *quattrocento*; nè era sufficiente compenso il riscaldamento di pura acqua di cui si empivano le pentole inoperose. Questa ragione unita a quella, già detta, relativa alla superficie di riscaldamento, ed anche all'altra, che l'adattamento di quattro pentole nel fornello riesce più difficile di quello di due, per le maggiori commessure che ne risultano, per le quali, quando non esattamente chiuse, come spesso accadeva, sfuggiva parte dei prodotti della combustione (ciò che era pure causa di annerimento delle pareti della cucina e di sudiciume negl'indumenti dei rancieri) faceva riguardare l'antico fornello regolamentare, come un tipo tutt'altro che economico, ottenendosi a tal riguardo nel pratico suo uso un consumo di combustibile molto maggiore di quello ottenuto in Francia coi fornelli Choumara.

Volendo mantenere la capacità di 100 razioni per ciascuna pentola ed il numero di queste in 4 per ciascun fornello, l'amministrazione militare dovette, pertanto, pensare a modificare radicalmente il fornello regolamentare od a sostituirlo con altro affatto diverso.

A tal uopo fin dal 1861 furono esaminati dal nostro comitato del genio due tipi di fornelli metallici uno per uso, di caserma, l'altro per uso di campagna, proposti da certo Francesco *Vaillant* di Metz, i quali erano stati in quel tempo introdotti in talune caserme francesi ove tuttora funzionano accanto ai fornelli Choumara.

Il fornello Vaillant ha comune con questi il modo di agire, potendo anzi considerarsi come un fornello Choumara completamente metallico. Quello allora presentato per impianti fissi era a 4 pentole di 100 litri ciascuna, e veniva stabilito su apposito zoccolo di muratura. Costava 900 lire, oltre le spese di trasporto, di dogana ecc. da Metz al luogo d'impiego.

Quello proposto per gli usi di campagna consisteva, invece, in una specie di stufa di ghisa scomponibile in due pezzi con due pentole pure di 100 razioni. Lo stesso focolare poteva anche riscaldare un altro recipiente amovibile, nel quale veniva apprestato il caffè; infine un'altra pentola capace di 32 litri adattavasi superiormente al fornello ed in essa si riscaldava l'acqua occorrente alle lavature, mediante l'evaporazione di quella sottoposta all'azione diretta del focolare. Per far servire anche quest'ultimo tipo agli usi di caserma, l'inventore consigliava di riunire 3 o 4 di tali fornelli attorno ad un camino centrale e di circondarli di muratura per conservare e concentrare meglio il calore. Il costo d'ognuno era di circa lire 250, non comprese le spese di trasporto e di dogana.

Da questo rapido cenno si può subito rilevare che i fornelli Vaillant quali furono proposti mantenevano il difetto delle pentole di grande capacità. La mobilità e la possibilità di scomporli erano poi, rese effimere dal soverchio peso delle varie parti (non meno di 70 *kg*), e la lieve economia di combustibile sarebbe stata, col tempo, superata dalle maggiori

spese di manutenzione che i fornelli Vaillant avrebbero richiesto, come fu dimostrato in seguito in Francia. Aggiungasi che la forte, incomoda ed antigienica irradiazione del calore dovuta alla struttura metallica del fornello costituiva un altro inconveniente, il quale si poteva bensì attutire col proposto rivestimento di muratura, ma a patto di aumentare la spesa d'impianto, di rendere le riparazioni più frequenti (1), difficili e costose, e di rinunciare a quella mobilità nella quale si voleva ravvisare l'unica ragione di preferenza sui fornelli di muratura regolamentari.

Non a torto perciò, dopo taluni esperimenti fatti in Torino, dei fornelli Vaillant non si parlò più (2).

*
* *

Riunite le sparse membra d'Italia in unica nazione, negli studî occorrenti a dare alla vita militare del nuovo Regno un ordinamento pari alla sua cresciuta importanza, furono trattate anche molte questioni relative all'accasermamento della truppa ed in conseguenza anche quella delle cucine, la cui soluzione tanto più si esigeva sollecita e completa, inquantochè cominciavasi a sentire il bisogno di ricoverare le truppe delle ordinarie guarnigioni in buone caserme, *appositamente costruite* e rispondenti per ogni riguardo al loro scopo, abbandonando quei cadenti, incomodi e malsani edifizi, per tutt'altro uso fabbricati, quasi tutti antichi conventi che la soppressione delle comunità religiose ed altre vicis-

---

(1) Il sistema di circondare da ogni parte di muratura un apparecchio di combustione metallico è da proscrivere. L'arroventamento ed il consumo delle parti metalliche vi si producono con maggiore attività che nelle altre, imperciocchè il rivestimento coibente, essendo assai meno dilatabile di tali parti, screpola e si sconnette.

(2) La casa Francesco Vaillant tuttora esiste in Francia ed è una delle più accreditate. Ha perfezionato molto i suoi apparecchi per cucine e vinse nel 1887 il 1° premio di 2000 lire e nel 1896 il 2° di 400 lire nei concorsi banditi in detti anni dal Ministero della guerra francese per un fornello da cucina per la truppa.

situdini avevano poste a disposizione dello Stato, e che purtroppo non sono ancora del tutto scomparsi dal novero dei quartieri militari.

Conveniva creare tra i molteplici tipi di fornelli che, dopo le annessioni, si trovarono in quel tempo contemporaneamente in uso nelle varie provincie d'Italia, quale fosse il meritevole di essere generalizzato, cioè quale fosse il migliore sotto i varî rapporti della economia di spese d'impianto, di manutenzione e di consumo di combustibile, della facilità e comodità di servizio, della gustosa ed igienica cottura degli alimenti. In tale intento il Ministero della guerra nel dicembre 1863 invitava i comandanti di corpo a presentare le loro proposte al riguardo, fondate essenzialmente sulle osservazioni che avessero avuto occasione di fare sulle cucine degli edifizi occupati dalle truppe poste alla loro dipendenza. Tale proposte furono (notevol cosa) nella generalità *favorevoli al fornello regolamentare economico,* il quale, non ostante i suoi non leggieri difetti, fu giudicato « soddisfare al complesso delle suindicate condizioni meglio di qualunque altro ».

Senonchè proprio allora che le oradette risposte avrebbero dato argomento per studiare di perfezionare il predetto fornello allo scopo di liberarlo dagli accennati difetti, sorse un'idea che contribuì non poco ad allontanare e poi a travisare la soluzione del problema.

Ritenendo utile che il soldato fosse sempre esercitato a cuocere il rancio nelle stesse pentole, sia nelle pacifiche e quiete residenze delle ordinarie guarnigioni, sia nel turbinio e nei disagi della vita di campagna, si credette che ciò potesse facilmente ottenersi, senza scapito sensibile di nessuna delle ricordate condizioni, studiando per le caserme un tipo unico di fornello di muratura, nel quale avrebbero dovuto essere impiegate per la cottura del rancio esclusivamente le regolamentari marmitte di campagna. Con siffatto fornello si sperava anche di ottenere il vantaggio sul fornello regolamentare di minore spesa d'impianto, di minor consumo di combustibile, e la possibilità di cuocere il

rancio per frazioni di truppa minori di un battaglione (400 uomini) senza soverchio spreco di combustibile.

In tali studî la capacità massima di ciascuna marmitta fu stabilita in 10 razioni (litri 1,20 per razione) e si mantenne fede al concetto che, con un solo fuoco non potendo riscaldarsi un numero troppo grande di pentole senza rinunciare ai vantaggi della simultaneità e dell'eguaglianza dell'ebollizione ed in conseguenza a quelli di una ben regolata economia, ogni fornello non dovesse contenere più di 12 pentole, ciò che importava di dover assegnare un fornello per ciascuna compagnia, batteria o squadrone.

I sistemi proposti dal comitato del genio incaricato dei predetti studî furono essenzialmente due; in uno il riscaldamento delle pentole si effettuava in apposito scompartimento separato dal focolaio, nel quale si facevano arrivare i prodotti della combustione; nell'altro il riscaldamento era ottenuto direttamente mediante il contatto immediato delle pareti delle marmitte col fuoco.

Da esperienze comparative eseguite a Torino risultò più conveniente per ogni riguardo il fornello a riscaldamento diretto a sole 4 marmitte, il quale, con qualche lieve modificazione, previe altre più estese prove, fu indicato adatto a succedere a quello regolamentare. Esso fu designato col nome di *fornelletto a quattro marmitte con regresso del fumo senza contromarmitte*, e nella tav. I (fig. 3ª-6ª) se ne sono tracciate le più salienti particolarità.

Prima però di dare qualche cenno descrittivo che meglio chiarisca le predette figure, occorre dire delle *contromarmitte* che fecero pur capolino in altri tipi di fornello, e che in quello onde trattasi furono bandite, come indica il titolo predetto.

Tutti gli anzidetti modelli di fornelli per marmitte da campagna furono dapprima proposti ed esperimentati con imbuti o coppe metalliche fisse nel corpo del fornello, alle quali venne dato il nome di *contromarmitte*. Queste avevano l'esatta forma delle pentole, che vi entravano restandone investite aderentemente su tutta la superficie esterna.

In conseguenza i prodotti della combustione venivano direttamente a contatto colle contromarmitte e solo per mezzo di queste facevano sentire la loro azione riscaldante sulle marmitte. Tali contromarmitte furono proposte nello intento di sottrarre le marmitte all'azione diretta del fuoco assicurando loro più lunga durata, e di impedire ogni comunicazione tra l'interno del fornello e l'esterno quando fosse occorso di levare momentaneamente qualche pentola dal fuoco. Senonchè esse si dimostrarono più dannose che utili quando non riuscivano a *calzare* perfettamente le marmitte. Avvenne infatti, negli esperimenti comparativi suaccennati, che, tutte le marmitte da campagna in distribuzione ai corpi di truppa e la maggior parte di quelle depositate nei magazzini del genio, presentavano differenze notevolissime di forma e di dimensioni dal tipo *normale*, dovute al fatto che ogni volta che occorreva nelle riparazioni rimettere loro il fondo, se ne diminuiva di qualche centimetro l'altezza, aumentando in conseguenza sensibilmente il diametro del fondo stesso. Perciò, essendo le *contromarmitte* modellate sull'esatto tipo regolamentare, le suaccennate pentole, che erano quelle prescritte pei fornelli onde trattasi, quando introdottevi non riuscivano a toccarne il fondo. E se per ottenere tale contatto si fosse ricorso a contromarmitte di diametro maggiore dei corrispondenti delle marmitte si sarebbe dovuto rinunciare, nel caso generale, all'aderenza fra le rispettive pareti coniche laterali. Da entrambi i casi conseguiva un forte disperdimento del calorico che le contromarmitte dovevano trasmettere alle marmitte (1). Fu perciò reputato

(1) È noto infatti che la quantità di calore che in un dato tempo un fluido (scaldante) trasmette ad un altro fluido (scaldato) è molto maggiore quando la trasmissione si effettua attraverso una unica parete, di determinata grossezza, che non quando la trasmissione avviene attraverso pareti multiple, separate da strati di aria stagnante, ancorchè la grossezza di tali pareti multiple sia complessivamente uguale a quella della parete unica. Per pareti sottili ed in numero di *due*, come nel caso speciale che si considera, si può quasi ritenere che la quantità di calore trasmessa nel primo caso sia *doppia* di quella trasmessa nel secondo. È questa la stessa

inammissibile il sistema delle *contromarmitte* nelle cucine militari.

Ecco ora alcune spiegazioni sul fornelletto dianzi accennato.

Fornelletto per il rancio della truppa coll'uso delle marmitte da campagna. — Il corpo del fornello è formato con muratura laterizia; il vano interno è diviso orizzontalmente in tre distinti scompartimenti, dei quali l'intermedio *a* costituisce il focolare, l'inferiore *b* il cenerario, ed il superiore *d, e* il forno o camera del fumo (fig. 4ª-6ª).

Il cinerario è separato dal focolaio da una lastra di ghisa verso l'imboccatura, e da una ordinaria graticola, pure di ghisa, nell'interno.

La divisione tra il focolaio ed il forno è formata con 4 lastre di ghisa disposte in un solo piano orizzontale; ciascuna lastra presenta un foro circolare del diametro 0,20 *m* munito di un collare, internamente tronco-conico, sporgente al disopra del suo piano. Il forno, o camera del fumo è limitato inferiormente dalle ora descritte lastre, e superiormente dalla copertura stessa del fornello, costituita anche essa da una lastra di ghisa, ovvero di materiale coibente. In siffatta copertura sono aperti quattro fori tronco-conici, i cui assi, passanti pei vertici di un quadrato avente i lati rispettivamente paralleli a quelli del perimetro del banco, sono verticali, e coincidono con quelli dei fori esistenti nelle lastre inferiori che dividono il forno dal focolaio.

I diametri e la conicità tanto dei collari sporgenti da queste lastre, quanto dei fori praticati nella copertura, sono così determinati che, introdotta in questi una marmitta da campagna dell'esatto campione regolamentare, e fattone-

ragione per cui, per opposto intento, si adottano negli ambienti abitati durante la stagione fredda dei paesi del Nord, vetriate *doppie* alle finestre, tenuto pure conto che in questo caso la trasmissione (disperdimento) di calore avviene tra due fluidi stagnanti, mentre nel caso dei fornelli per cucina è stagnante soltanto il fluido da scaldarsi, mentre quello scaldante è continuamente in moto (trasmissione a corrente semplice).

poggiare il fondo sul lembo dei fori inferiori (il di cui diametro di 0,20 *m* riesce alquanto minore di quello del fondo della marmitta), le superficie tronco-coniche degli uni e degli altri aderiscano rispettivamente alla corrispondente zona della parete tronco-conica esterna della marmitta; sicchè, col mettere a posto nel modo indicato le quattro marmitte del fornello, risulta completata per loro mezzo la divisione fra il focolaio ed il forno, come pure l'isolamento di questo dall'ambiente esterno.

Il collare che guernisce i fori delle lastre inferiori, rilevato di 0,035 *m* sul piano di posa normale delle marmitte, è destinato ad ottenere che, anche quando si avesse a servirsi di marmitte di menomata altezza, per rinnovamento del fondo, e che più non giungessero a trovar appoggio sul lembo del foro inferiore, nullameno la immediata divisione tra il focolaio ed il forno, per quanto è necessario al regolare ed economico servizio del fornello, sia raggiunta per l'introdursi e l'incastrarsi della marmitta entro il collare medesimo.

Un diaframma verticale di ferro laminato avente la forma di doppio *T*, divide il forno longitudinalmente in due scompartimenti *d* ed *e* comunicanti per una apertura esistente nel diaframma stesso verso la parete anteriore.

Il focolaio comunica col forno per mezzo di due condotti *c* ricavati nel masso murale, i quali partono dalla parete posteriore di quello e, riunendosi tosto in un solo, sboccano nel 1° scompartimento *d* del forno. Infine nella parete posteriore del 2° scompartimento *e* ha origine il condotto di sfogo *f*, che dal forno mette capo alla canna da camino.

I prodotti della combustione, pei due condotti *c*, dal focolaio passano nel 1° scompartimento *d* del forno, e lo attraversano per tutta la lunghezza, lambendo e riscaldando dal solo lato esterno le pareti tronco-coniche delle due marmitte in esso comprese (perciocchè i piccoli diaframmi trasversali, intercettanti completamente gl'intervalli esistenti fra le dette marmitte ed il diaframma longitudinale, impedi-

scono che la corrente dei gas si determini da quel lato); passano per l'apposita apertura nello scompartimento *e*, il quale pure percorrono per intero, avvolgendo però e riscaldando in questo caso dalle due parti le pareti coniche delle due altre marmitte (essendochè i due piccoli diaframmi trasversali, più stretti in questo scompartimento, lascino dalla parte interna delle marmitte una angusta fessura che richiama in quella direzione parte della corrente dei gas) ed hanno sfogo infine nel condotto *f* per il quale si versano nella gola da camino.

L'accennata differenza nei diaframmi trasversali dei due scompartimenti, come pure lo spostamento dell'asse della graticola dal piano verticale del diaframma longitudinale (di 2 *cm* dalla parte del secondo scompartimento) furono riconosciuti necessari affine di mettere tutte le marmitte del fornello in eguali condizioni di scaldamento e così raggiungere la voluta simultaneità d'ebollizione delle marmitte stesse.

Uno sportello di ferro chiude ad un tempo l'apertura del focolaio e quella del cinerario, e presenta nella sua parte inferiore, che corrisponde a quest'ultimo, uno spiraglio semicircolare, per dar passaggio all'aria necessaria per alimentare convenientemente la combustione, senza che mai si debba per ciò aprire lo sportello; il che produrrebbe un grande disperdimento di calorico. Questo spiraglio è pure munito di un chiusino concentrico girevole, mediante il quale può moderarsi ed anche sopprimersi l'accesso dell'aria al cinerario.

Un registro di ghisa a scanalatura, applicato al condotto di sfogo presso al suo sbocco nella canna da camino, è destinato a regolare, a norma del bisogno, il deflusso del fumo e l'energia della chiamata.

Per provvedere ai bisogni di una compagnia, squadrone o batteria, non essendo sufficiente uno solo dei descritti fornelletti, fu stabilito che essi dovessero normalmente raggrupparsi in numero di *tre*, nel modo indicato nella fig. 7ª, coordinando la necessaria comodità d'accesso e di servizio lungo il perimetro del banco comune e la maggior possibile

economia nella spesa d'impianto. I tre condotti di sfogo dei fornelletti sboccano entro una unica canna da camino, nella quale si mantengono, per un breve tratto ascendente, separati fra loro, perchè non avvengano perturbazioni nel cammino dei gaz.

Allo scopo di utilizzare la quantità di calorico, che ancora conservano i prodotti della combustione defluenti nei condotti di sfogo, si dispose al disopra dei condotti stessi, dirigentisi singolarmente alla canna comune, una camera troncoconica di ghisa *p*, destinata a dar posto ed a trasmettere il calorico ad un *padellotto*.

Fu pure prescritto, in previdenza dell'eventualità in cui non fosse occorso riscaldare tutte le marmitte di ciascun fornelletto, che ogni gruppo di questo dovesse essere dotato di due coppie di coperchi di ghisa per rispettivamente otturare sia i fori delle lastre inferiori, sia quelli della copertura, corrispondenti alle marmitte omesse, mantenendo così invariato il processo di riscaldamento.

Questi fornelletti, che, in gruppo di 3 furono preventivati nella spesa di primo impianto in lire 350, cioè in lire 2,92 per razione, vennero esperimentati in parecchie caserme di Roma, Firenze e Napoli, con risultati che diedero luogo a giudizi sconcordanti circa l'opportunità della loro approvazione. Fu trovato che i vantaggi igienici e di altra indole, conseguenti dalla piccolezza dei recipienti, erano superati dai difetti della difficoltà di costruzione e dalle conseguenti rilevanti spese di manutenzione, e più ancora delle spese d'impianto e di consumo di combustibile, il quale risultò in media di 0,492 *kg* per razione giornaliera (1), mentre nei fornelli regolamentari si mantenne a 0,262 *kg*.

E qui giova osservare, che questa differenza di consumo di combustibile era stata già preveduta dal Comitato del genio, il quale avvertì che un maggior vantaggio economico non era consentito dall'impiego delle marmitte da

---

(1) Nel corso della presente memoria s'intenderà sempre per razione quella costituita da entrambi i ranci giornalieri, escluso il caffè.

campagna perchè la piccolezza di queste e la loro forma, mentre rendono impossibile di provvedere convenientemente ad un maggior numero di razioni con un solo focolare, importano necessariamente la condizione che il rapporto tra la superficie di riscaldamento delle marmitte e quelle interne del focolare, dei condotti e della camera del fumo (da riguardarsi qual più qual meno disperditrici di calore) è sempre molto inferiore del corrispondente dei fornelli con pentole più capaci. Con ciò si spiega l'apparente contraddizione che, quantunque la superficie di riscaldamento *per ogni razione* fosse maggiore nei proposti fornelletti con marmitte da campagna che non in quelli regolamentari, il consumo di legna, rapportato similmente ad una razione, risultò maggiore in quello che in questo. S'intende che qui il confronto è fatto considerando il caso che nel fornello regolamentare vengano cotte 400 razioni; diminuendo il numero di razioni da apprestarsi l'economia di combustibile sarebbe diminuita, fino a che, al disotto di un certo limite, esso si sarebbe spostato a favore dei fornelletti a piccole pentole.

Fu forse per questa ragione che, non ostante il risultato degli accennati esperimenti, l'uso dei fornelletti con marmitte da campagna fu indicato come preferibile solo nelle piccole caserme per preparare il rancio per frazioni di truppa *inferiori al battaglione*, e, nelle grandi caserme, ma in limitato numero, come *complemento* dei fornelli economici. A tal uopo furono eziandio apprestati i disegni e le regole di costruzione e di impiego dei ripetuti fornelletti da pubblicarsi nel *Giornale del genio*, colla determinazione che ne rendeva regolamentare l'uso; senonchè, o perchè la restrizione d'impiego ora accennata parve venisse a compromettere il concetto che aveva provocato i primi relativi studî, o perchè si dette il giusto peso agli svantaggi pecuniari che al postutto sarebbero derivati dal loro impiego, certo è che anche questi fornelli furono tacitamente abbandonati, nè di essi più si fece parola.

Le lagnanze dei corpi utenti però contro i fornelli regolamentari a pentole settoriali non consentivano di ritenere

troncata o definita la questione delle cucine militari; per cui si pensò di esaminare se taluno degli altri fornelli che le passate dominazioni straniere avevano introdotto nelle rispettive caserme, anche convenientemente modificato, se così occorresse, meglio fosse per rispondere allo scopo. Fu all'uopo prescelto il fornello detto *alla Pil hal* (dal nome del capitano del genio che lo ideò) che era stato molto impiegato dagli austriaci nel Veneto; non già perchè fosse scevro d'inconvenienti, chè anzi ne presentava di gravissimi, ma perchè parve che meglio d'ogni altro potesse facilmente e di molto migliorarsi.

Il fornello Pil-hal era già stato proposto per adattarvi le pentole da campagna quando si fecero gli studî precedentemente indicati, ma tosto fu messo da parte, perchè esso era a *contromarmitte*, le quali, anche quando il fornello funzionava colle proprie pentole, davano luogo agli accennati inconvenienti per la difficoltà di esatto combaciamento tra queste ultime colle relative capsule, massime dopo alcune riparazioni, e per i conseguenti intervalli o *venti* tra le pareti o tra i fondi delle une e delle altre, d'onde gran perdita di calore e notevolissimo consumo di legna. Inoltre le contromarmitte di ghisa non essendo atte a resistere alle alternative di elevate e di basse temperature, facilmente si spezzavano, cagionando frequenti e gravi spese di manutenzione. Ogni fornello conteneva al massimo 9 pentole, capaci di 20 razioni ognuna.

Fornello alla Pil-hal modificato. — Le modificazioni che si pensò d'introdurre in tal fornello per gli usi di caserma, dopo che fu abbandonata l'idea di adoperare all'uopo le marmitte da campagna, consistettero pertanto essenzialmente nella soppressione delle contromarmitte, facendo penetrare le pentole per metà della loro altezza in appositi fori circolari ricavati nella lastra di ghisa di copertura del fornello, e nella sostituzione delle pentole di rame stagnato della capacità di 30 razioni a quelle di ferro di minor capacità.

Per evitare gli inconvenienti dello spandimento del fumo, costantemente rilevato nei fornelli originali allorchè occorreva raggrupparli nella stessa cucina, si stabilì di riunire i varî fornelli in uno, con quel numero di fuochi che richiedevasi dalla forza alloggiata nella caserma, e di riunire pure i condotti parziali del fumo in gruppi *non maggiori di tre*, effettuandone la riunione nel banco stesso ove la temperatura era pressocchè uguale per tutti, e dando alla sezione retta trasversale del condotto di riunione area uguale alle somme delle aree dei condotti parziali.

Così si ottenne il fornello alla Pil-hal *modificato*, rappresentato nella tav. II. In esso per utilizzare il calore, i predetti condotti, anzichè ricavarli nell'interno del fornello come si praticava dagli austriaci, furono sollevati fino alla parte superiore del banco, coprendoli solo colla lastra di ghisa; lungo il percorso di codesti condotti furono inoltre fatti taluni allargamenti, in corrispondenza dei quali avrebbero dovuto collocarsi i padellotti per la cottura dei condimenti, sperandosi così di poter fare a meno dei piccoli fornelli che prima a tal uopo usavano costruirsi nelle cucine. I detti padellotti però non ricevevano sufficiente calore, laonde se si pervenne in essi a sciogliere il lardo, non fu possibile ottenerne la ebollizione.

Confrontato mediante apposite prove il fornello Pil-hal originale, con quello modificato nel modo ora detto e col regolamentare, dai relativi risultati si credette di poter desumere, che il 2° era il più conveniente, presentando economia di combustibile rilevante rispetto al Pil-hal austriaco, meno sensibile rispetto al regolamentare.

Però non è difficile osservare che se indiscutibilmente era da condannarsi il Pil-hal austriaco, nemmeno era poi da trascurare la minore spesa d'impianto richiesto dai regolamentari (L. 2,75 per razione) rispetto al Pil-hal modificato (L. 3,28 per razione), le minori spese di manutenzione, la sufficienza di minor numero di rancieri per il servizio (imperciocchè nel Pil-hal modificato si era mantenuta la disposizione originaria di un fuoco ogni tre pentole), ed infine

il fatto che il consumo di legna desunto dalle ora dette prove pei fornelli regolamentari era superiore a quello prima e poi sempre ottenuto coi fornelli stessi quando si trovavano in buono stato di conservazione, per cui quei risultati non potevansi prendere come buon termine di confronto.

Perciò le autorità tecniche ben a ragione non ritennero detta al riguardo l'ultima parola, nè ritennero inappellabile il giudizio derivante dai risultati sopraindicati, potendosi al postutto osservare che, se il fornello Pil-hal, di cui erano pur noti i grandi difetti, era stato modificato appunto perchè con opportune correzioni potesse usufruirsi dei vantaggi conseguenti dalla piccola capacità delle pentole, non v'era ragione per non tentare analogo provvedimento col fornello regolamentare per venire poi a concludenti prove comparative tra i due tipi. Il Comitato d'artiglieria e genio infatti con deliberazione del 13 agosto 1877 esprimeva l'avviso che *i fornelli settoriali regolamentari, non ostante gl'inconvenienti che presentavano, non erano da condannarsi, giacchè si potevano modificare in modo da togliere i lamentati inconvenienti.*

Affermata così l'opportunità e la convenienza di tali modificazioni, queste furono studiate in modo da soddisfare alle seguenti condizioni: il *nuovo* fornello regolamentare doveva contenere 8 pentole, di capacità ognuna di 65 litri, e 4 padellotti per la cottura dei condimenti, le une e gli altri di forma cilindrica a base circolare per favorirne la costruzione, la conservazione e la pulizia.

Bene studiati diaframmi dovevano limitare all'occorrenza l'azione del calorico a quel numero di pentole che il bisogno richiedeva, per porre così riparo al soverchio consumo di combustibile quando il fornello dovesse servire per forza inferiore al battaglione di 400 uomini ed anche a quello della cattiva o soverchia cottura della razione.

Furono pure prescritte pentole di ghisa o di ferro, che non riuscendo di soverchio peso attesa la loro limitata capacità, avrebbero fatto evitare il grave dispendio per la stagnatura e i pericoli d'avvelenamento quando questa non

fosse stata fatta a dovere (1). Infine per aumentare la superficie di riscaldamento fu suggerito di internare il più possibile le pentole nella massa murale del fornello, limitando la parte di esse sporgente dalla massa stessa alla quantità appena necessaria per un sufficiente sostegno.

Come si vede, fra le ora dette prescrizioni, l'ultima soltanto trovava riscontro nelle disposizioni adottate nel fornello Choumara, mentre la forma cilindrica delle pareti delle pentole toglieva il vantaggio della irradiazione reciproca del calore che si avverava tra le pareti piane laterali delle pentole Choumara, ed il numero di pentole assegnato a ciascun fornello, se teoricamente poteva considerarsi come l'applicazione del principio richiamato nella nota (1) della pagina 31, di dividere in parecchie pentole la quantità di liquido da riscaldare, anzichè contenerla in una sola, praticamente urtava contro la difficoltà di far risentire ugualmente su tante pentole l'effetto calorifico emanato da unico focolare centrale.

Dopo molti tentativi l'antico fornello regolamentare, in base alle precitate prescrizioni, risultò trasformato in quello indicato nella tav. III.

Fornello economico regolamentare modificato nel 1879. — Esso era di pianta circolare col diametro di 2,15 *m* e con una superficie di 1,08 m^2 più ampia di quella del primitivo fornello. Il piano superiore era costituito con una piastra di ghisa grossa 8 *mm* e formata di 5 pezzi, dei quali quattro

---

(1) Questi pericoli derivanti dal riprovevole uso di unire allo stagno, occorrente alle stagnature, quantità talora eccessive di piombo, favorendo, mercè l'azione del sale necessario al condimento, la formazione di idrati, carbonati o cloruri di piombo tutti velenosi, sono ora attenuati, anzi, si può dire, resi impossibili colla provvida disposizione del Ministero della guerra 19 marzo 1887, che prescrive di impiegare all'uopo *esclusivamente* stagno fino e puro, garantito colla previa relativa analisi negli ospedali militari. Giova sperare che chi effettivamente eseguisce il lavoro della stagnatura non sia tentato, per ingorda sete di guadagno, o per semplice risparmio di fatica, ad alterare quella purezza di metallo, con danno grave della salute dei soldati. Ma a ciò nessun rimedio meglio giova della perseverante ed oculata sorveglianza degli ufficiali

secondo i quadranti del circolo, ed uno centrale e di forma circolare col raggio di 36 *cm*.

I pezzi secondo i quadranti erano sostenuti dalla muratura del fornello, e l'altro centrale dall'armatura indicata nella fig 24ª. Delle pentole, quattro avevano il centro della loro base sopra una circonferenza di raggio di 36 *cm* e quattro sopra altra circonferenza concentrica alla prima e del raggio di 74 *cm*. Negli intervalli tra queste ultime erano situati i padellotti. Ognuna delle pentole verso la periferia del fornello ed ogni padellotto avevano il proprio condotto di smaltimento del fumo *c*, il quale metteva poi capo in un altro orizzontale *c'* disposto secondo un raggio del fornello, e questo a sua volta immetteva in un condotto centrale comunicante direttamente col camino.

Il focolare era centrale: le pareti, il fondo ed il cielo della bocca del focolare erano formate di piastre di ghisa, e la graticola del cenerario era costituita di tante spranghe di ferro mobili.

Per limitare l'azione del calorico sopra una o più determinate pentole fu ideata una ingegnosissima disposizione. Al centro del fornello un ritto portava annessa una ventola *V* di ghisa; il ritto era imperniato colle sue estremità nell'armatura, per cui la ventola poteva agevolmente ruotare attorno al centro del fornello. Prima di accendere il fuoco e di collocare a posto le pentole si poteva disporre la ventola *V* secondo un raggio qualunque del fornello.

Un'altra ventola *V'* consimile alla prima poteva girare attorno ad altro punto prossimo al centro del fornello. Quattro diaframmi verticali *d d'*, alti quanto il focolare, e formati da una piastra di ghisa piegata ad arco di circolo, erano disposti all'estremità di due diametri dell'armatura, perpendicolari tra loro. Al vertice della curva dei diaframmi era stabilito un ritto largo 3 *cm* e ad ogni estremità di tale curva erano collocate altre valvole *u*, *u'*..., le quali mediante apposita maniglia, manovrantesi dal disopra del fornello, potevano chiudere o lasciare aperto lo spazio tra i diaframmi.

Ciò posto, ecco come avrebbero dovuto agire le ventole e le valvole suindicate.

Volendo adoperare una sola pentola, quella distinta col numero 1 per esempio, dovevasi collocare la ventola *V* contro il ritto *r* e la ventola *V'* contro il ritto r^{III}; e girare la valvola *u* ed u^{VII} in modo da chiudere lo spazio fra i diaframmi e la muratura. Per tal modo risultava limitato dalle ventole lo spazio in cui si doveva collocare il combustibile, ed il calorico (a causa delle valvole chiuse) non poteva agire che sopra la pentola 1 e sopra il padellotto *I*. I prodotti della combustione avevano sfogo dal condotto speciale corrispondente a tale pentola.

Volendo adoperare soltanto le pentole 1 e 2 ed il padellotto *I* dovevansi lasciare le ventole contro i ritti *r* ed r^{III} e chiudere le valvole *u'* ed u^{VII} lasciando aperta la valvola *u*. Il calorico allora in parte agiva sulla pentola 1 ed in parte girava attorno alla pentola 2, abbracciandone completamente la superficie ed uscendo per il condotto speciale di questa pentola. Similmente si poteva operare volendo impiegare tre, quattro o più pentole, bastando per questo di collocare la ventola *V* contro uno dei ritti *r'*, *r''*, secondo il numero di pentole prestabilito e la ventola *V'* sempre contro il ritto r^{III}, chiudendo la prima e l'ultima delle valvole *u* comprese tra le pentole e lasciando aperte le altre. Finalmente volendo adoperare tutte otto le pentole bisognava far girare le ventole fino a toccarsi con le loro estremità dalla parte opposta alla bocca del focolare e così lasciare aperte tutte le valvole. Come si vede, la ventola *V* poteva mettersi contro tre ritti, mentre che la ventola *V'* non si metteva che solo entro il ritto r^{III} e per questo le due ventole erano di lunghezza diversa.

Le pentole avevano internamente il diametro di 44 e l'altezza di 45 *cm*; e le pareti grosse 5 *mm*. I padellotti avevano internamente il diametro e l'altezza di 30 *cm*.

I coperchi (fig. 25ª) erano formati da una lamiera di ferro incurvata secondo una calotta sferica, che terminava in un orlo largo 2 *cm*, e da un sostegno anulare di ghisa avente

il diametro esterno alquanto più piccolo del diametro esterno delle pentole o dei padellotti. Con tale forma si poteva col coperchio chiudere il vano che restava nel fornello quando se ne toglievano le pentole, ed impedire quindi lo spandimento del fumo per la cucina.

Il costo del nuovo fornello, provvisto di grue per il maneggio delle pentole, fu prevalutato a lire 1600. Comparato, mediante appositi esperimenti, a quello regolamentare a quattro pentole, questo gli si mostrò tosto e decisamente superiore. Per quanto ingegnosi, gli organi di funzionamento si rilevarono infatti, nel primo, troppo complicati e soggetti a facili e frequenti guasti, cui con difficoltà potevasi porre riparo senza mezzi od operai speciali. Inoltre, la maggiore o minore distribuzione di calore, la direzione dei suoi effetti e la loro azione sulle sole pentole che dovevano giornalmente funzionare per l'apprestamento del rancio creavano, a causa dell'eccessivo numero di pentole, difficoltà non lievi. D'altra parte non potevasi pensare ad assegnare più focolari allo stesso fornello per non riprodurre gl'inconvenienti del fornello alla Pil-hal modificato. Pertanto, come era da prevedersi, si avverò che, per quanti tentativi si facessero, non si riuscì mai a portare all'ebollizione l'acqua contenuta nelle pentole periferiche, nè fu possibile ottenere la fusione del lardo nei padellotti, nemmeno quando il fornello fu liberato dalle valvole *u*, le quali, ancorchè aperte, si temette potessero recare impedimento alla libera circolazione delle fiamme e dei prodotti della combustione.

Fallito ancora questo tentativo di modificazioni al fornello regolamentare, colle quali parve si tendesse ad allontanarsi dall'originale tipo Choumara, anzichè avvicinarvisi, come pur sarebbe stato necessario, s'ingenerò il dubbio che meglio dei fornelli in muratura potessero servire per le caserme quelli di struttura metallica, ed in conseguenza si ritenne più facile e conveniente di lasciare l'incarico di risolvere il problema all'industria privata, che già con parecchie proposte aveva dimostrato d'interessarsi della questione, intravvedendovi un novello campo da mietere.

Fornello Ricci. — Fin dal 1875 era stato proposto da certo sig. Ricci un suo *fornello elicoidale privilegiato*, nel quale i prodotti della combustione erano obbligati, per raggiungere il camino, a girare con percorso *elicoidale* attorno alle pentole. Concetto questo non nuovo e che fu applicato ad altri fornelli studiati in Francia, prima dell'adozione di quelli Choumara, dei quali anzi i primi si potrebbero quasi considerare come antenati diretti (vedi nota *A*).

Il fornello Ricci, del quale l'inventore garentiva sul consumo di combustibile l'economia del 50 % di fronte ai fornelli comuni, rinunciando al pagamento di quelli dei suoi fornelli che presentassero un minor vantaggio, fu impiegato nel collegio militare di Napoli e nella caserma per la compagnia di disciplina stabilita a Capri.

Esso (tav. IV, fig. 28ª-30ª) ha quattro pentole a base circolare, ognuna di capacità pari a quella delle pentole *settoriali* dei fornelli regolamentari; comprende due focolai per la combustione, ciascuno dei quali somministra calore a due caldaie, regolato a ridosso di queste da apposite valvole *v'*, situate agli sbocchi laterali dei focolai, e manovrabili mediante le leve *a b*. Ciascun focolaio trovasi disposto inferiormente tra due pentole ed i prodotti della combustione, sboccando sotto di esse per le aperture laterali ai fornelli, ne lambiscono prima il fondo e salendo quindi pei canali elicoidali, ne investono le pareti per tutta la loro altezza, raccogliendosi al centro *p* del fornello, d'onde discendono sotto il pavimento e passano poi nel camino.

Alle prove pratiche il fornello Ricci richiese un consumo di circa 350 *g* di legna per giorno e per ogni convivente al rancio, per cui in tal riguardo risultò effettivamente molto più economico dei comuni fornelli prima esistenti negli edifizi suaccennati, ma meno dei fornelli *regolamentari*. Inoltre la spesa d'impianto di un fornello Ricci di 400 razioni fu prevalutata in L. 1700 (L. 4,25 per razione) cioè molto maggiore di quella richiesta dal fornello regolamentare, al quale era inferiore anche per le spese di manutenzione e facilità di funzionamento, imperciocchè le valvole coi relativi ma-

nubri ed aste articolate del fornello Ricci erano incompatibili cogli usi di caserma ove, pel frequente cambiamento dei rancieri e per l'abituale sbadataggine dei soldati, sarebbero state continuamente rotte ed incagliate. Infine il sistema Ricci manteneva gl'inconvenienti delle antigieniche ed incomode pentole di grande capacità. Per tutte queste ragioni esso fu dichiarato inadatto all'uso pel quale era stato proposto (1).

Fornello Holzer. — Il signor F. Holzer di Berlino presentò al governo italiano nel 1876 un sistema di fornelli da cucina da lui inventati, raccomandandoli soprattutto per le caserme militari, essendochè essi, per le buone prove fatte, s'erano già estesi per tale uso in parecchi presidi della Germania.

Nei fornelli Holzer (tav. IV, fig. 31ª-33ª) la cottura delle vivande avviene in pentole chiuse ermeticamente, per cui è soppressa la dispersione del vapore e con essa una causa di perdita di calore; in conseguenza è supponibile un sensibile risparmio di combustibile. L' inventore assicurò pure che le carni, essendo cotte, come dicono i cuochi, *affogate*, riescono più gustose.

Ma fu rilevato che tal sistema darebbe buoni risultati quando vi fosse nelle caserme un personale permanentemente addetto alle cucine, e ciò per le difficoltà di maneggio che presentano gli apparecchi onde trattasi. Posto invece nelle mani di soldati che spesso si cambiano può dar luogo a disgrazie, non essendo improbabile che qualche dimenticanza od imprudenza cagioni lo scoppio delle pentole, non ostante le valvole di sicurezza di cui sono munite. Fu, pertanto, concluso che i fornelli Holzer avrebbero potuto dar buoni risultati per collegi, ospedali e simili, ma non erano consigliabili per le nostre caserme.

(1) Nel 1880 fu presentato dai signori Rambaldini e Ricci un altro fornello, il quale, essendosi notato che poco o nulla differiva da quello ora descritto, non fu preso in considerazione.

In sostanza, il sistema adottato dall'Holzer per le sue pentole è identico a quello che il celebre e sventurato fisico Dionigi Papin applicò al suo *digestore* nel 1682, col quale si proponeva « d'amoullir les os et de faire cuire toutes sortes de viande en peu de temps et à peu de frais ». Con tal sistema, potendosi ottenere nelle pentole temperature superiori ai 100 e fino a 400 o 500 gradi, molte sostanze alimentari che resistono alla temperatura d'una ordinaria ebollizione vengono sciolte (ossa, gelatina) per cui, oltre che anche le carni più dure vi si cuociono presto e bene, se ne ricava un brodo nutriente al massimo grado.

Circa però la maggiore *gustosità* delle vivande così cotte è lecito metterla in dubbio, ricordandosi come, sia nella pentola papiniana o digestore, sia nelle pentole domestiche dello stesso sistema *molto perfezionato* nei particolari, tuttodì in uso comune, fu sempre rilevato che il brodo e le carni vi acquistano un sapore spiacevole, con accentuato senso ammoniacale, dovuto all' impedimento dell'evaporazione ed alla presenza di principî animali disgustosi.

Nei fornelli Holzer ogni pentola ha il proprio focolare. Le pentole posano superiormente sulla piastra di copertura del fornello; inferiormente il fondo è sorretto da quattro sostegni, per cui la fiamma lo investe per ogni dove e rende più spedita la cottura. La chiusura ermetica è ottenuta fissando il coperchio alla pentola mediante viti; ed il coperchio stesso porta in apposita scanalatura una sostanza che assicura tale ermeticità, ed è munito di una valvola di *sicurezza*, al fine di permettere la sfuggita del vapore quando ecceda una prestabilita tensione. Il ripetuto coperchio infine è mobile attorno ad una cerniera e si manovra col sussidio di una catena, che passa su di una carrucola infissa nel muro, alla cui estremità libera è assicurato un contrappeso (fig. 33ª).

Fornello Bianchi (tav. V, fig. 34ª-36ª). — Migliore accoglienza dei precedenti trovò il fornello amovibile di ghisa *sistema Bianchi*, ancora oggidì ricordato con favore da molti uffiziali, ed il cui uso si estese specialmente in Lombardia, ove fin dal

1875 taluni corpi di propria iniziativa se ne provvidero per la cottura del rancio, invece dei regolamentari. Consta di un cilindro di ghisa terminato a tronco di cono nella parte inferiore. Ha focolare munito di sportello e cenerario a cassetto scorrevole. In esso adattasi una pentola pure di ghisa, di forma tronco-conica arrotondata nel fondo, la quale, appoggiandosi col suo orlo superiore all'orlo del fornello e col fondo sopra una sporgenza interna all'ingiro del fornello stesso, impedisce ogni deviazione dei prodotti della combustione. Questi escono dal focolare per una interruzione dell'accennata sporgenza interna del fornello e sono obbligati, mercè un diaframma che chiude perfettamente lo spazio anulare fra la pentola ed il fornello, a circolare entro tale spazio per arrivare al tubo del fumo. Con tale disposizione si rende meno sensibile la perdita di calore per irradiazione che sarebbe altrimenti favorita dalla natura del materiale.

La pentola è munita di coperchio, che la chiude esattamente per ispeciale costruzione, impedendo così le emanazioni untuose.

Il fornello può trasportarsi e collocarsi a posto colla massima facilità. Però questa proprietà, che dal proponente fu presentata come un gran vantaggio, risulta invece per gli usi di caserma un difetto economico non trascurabile, perchè i frequenti trasporti guastano facilmente tali costruzioni. Rilevasi ancora il pericolo di disgrazie che potrebbero accadere quando qualcuno venisse ad urtare contro le pareti arroventate del fornello stesso. Nè va taciuto nei riguardi igienici gli inconvenienti della irradiazione del calore all'esterno, che, per quanto attenuata, è pur sempre considerevole, rendendo incomodo e talora nocivo lo stare attorno al fornello, e quello molto più grave della permeabilità che la ghisa ad elevata temperatura presenta all'ossido di carbonio ed all'acido carbonico e la facilità con cui essa abbrucia il pulviscolo atmosferico che le viene a contatto, d'onde conseguono odori disaggradevoli ed esalazioni dannose.

A tal proposito è opportuno fin d'ora rilevare che i suaccennati inconvenienti sono comuni a *quasi tutti i fornelli*

metallici che non siano esternamente ricoperti da rivestimento di muratura [rivestimento che è poi a sua volta un difetto, come accennammo nella nota (1) a pag. 36] e l'ultimo è poi speciale ai fornelli di ghisa.

Un fornello Bianchi con pentola della capacità di 175 litri costò lire 140 circa (L. 0,80 per litro) e fu riconosciuto del peso di circa 175 *kg* (1 *kg* per litro). Il consumo di combustibile (legna) si mantenne in media intorno ai 380 *g* per razione giornaliera, risultando così alquanto superiore a quello che ordinariamente veniva consumato dal fornello di muratura regolamentare (330 *g*), quando, s'intende, questo era adoperato per la cottura di 400 razioni. Però tenendo conto che, nelle relative prove, il fornello Bianchi, della capacità di 175 razioni, fu usato talora per cuocere soltanto 90 razioni, si potrebbe ammettere pressochè uguale il consumo di combustibile nei due fornelli. Di tal fatto si trova, per altro, la ragione osservando che la dispersione del calorico dovuto alla conducibilità delle pareti dei fornelli di ghisa è compensata dal trovarsi le pareti della pentola esposte per quasi tutta la loro superficie esterna all'azione del fuoco, ciò che non avviene nei fornelli regolamentari, ove, per contro, la dispersione delle pareti del fornello è minima a causa della loro coibenza; onde in sostanza gli effetti sul rendimento, derivanti da tali differenti condizioni, si equivalgono.

Per accrescere il rendimento dei fornelli Bianchi, e per liberarlo da parecchi degli accennati difetti, fu consigliato di ridurre l'irradiamento delle pareti rivestendole di muratura, o formando doppie le pareti stesse e riempiendone l'intercapedine con materie coibenti (sabbia, cenere, segatura di legno imbevuta in una soluzione satura di allume), come fu fatto in altri tipi di fornelli metallici che esamineremo in seguito, oppure galvanizzando la superficie esterna con una patina di stagno o zinco. Quest'ultimo temperamento (che, quantunque meno efficace, trae la sua convenienza dalla nota proprietà delle superficie lisce e lucenti di irradiare minor calore di quelle scabre) si raccomandava pure per maggior semplicità, per l'economia di spesa e per la conseguente

maggior durata del fornello, essendo la galvanizzazione d'impedimento alla combustione della grafite interposta nella massa della ghisa e all'ossidazione delle pareti esterne.

In definitiva si può dire che il sistema Bianchi, oltre i pregi ed i difetti già indicati precedentemente, presenta gli altri che qui di seguito si enumerano.

Vantaggi: *a*) modicità del prezzo d'acquisto; *b*) semplicità e poco costo delle opere necessarie per la posa in opera; *c*) risparmio della spesa di stagnatura; *d*) facilità di trasporto, che consente di dotare colla massima prontezza di un fornello economico i riparti di truppa che improvvisamente vengono distaccati in località, ove non esistono fornelli di nessuna specie.

Svantaggi: *a*) quelli di varia indole dipendenti dalla rilevante capacità della pentola e dal suo peso maggiore, a pari capacità, di quello del fornello regolamentare; *b*) soverchia fragilità; *c*) tempo per la cottura del rancio alquanto maggiore di quello richiesto dai fornelli regolamentari.

Fatto il bilancio dei suaccennati pregi e difetti l'uso dei fornelli Bianchi fu riconosciuto appena tollerabile per riparti isolati, di forza non superiore ad una compagnia. Per le caserme esso fu proscritto ed a questa soluzione pare che contribuisse non poco, giova notarlo, la concorrenza dei fornelli proposti nel 1879 dal sig. Carlo Pedrone, allora scrivano locale presso la Direzione del genio di Milano, cui forse non erano ignoti gli studî, ed i relativi risultati, che all'uopo si andavano svolgendo.

Tali fornelli Pedrone incontrarono tosto un gran favore, dovuto forse più che alle loro qualità alla inefficacia dei tentativi fatti ed al giusto desiderio di venire finalmente ad una conclusione, più o meno soddisfacente, sulla ormai lunga questione. Invero, essendosi rinunciato ad ogni idea di perfezionamento del fornello regolamentare, il fornello Pedrone a confronto di quelli fin'allora proposti apparve subito come la *fenice* dei fornelli per truppa, e si credette di riconoscervi contemporaneamente soddisfatte le seguenti qualità, che in-

vano si andavano cercando da tempo riunite in un unico fornello:

1° superficie di suolo occupato minore di quella richiesta dai fornelli regolamentari;

2° pentole di limitata capacità;

3° limitazione dell'azione del combustibile, e in conseguenza dal relativo consumo, a quel numero di pentole che occorre impiegare per la cottura del rancio;

4° unico focolare centrale;

5° minor durata di tempo occorrente alla cottura e alla distribuzione del rancio, a confronto di quello richiesto dal fornello regolamentare;

6° maggior pulizia degli effetti dei rancieri;

7° minor numero di uomini pel servizio di cucina.

Credo che contribuisse alla generale accettazione dei fornelli Pedrone anche l'aver l'inventore presentato contemporaneamente un fornello da campagna sullo stesso sistema con pentole di uguale capacità e forma, allo scopo di poter provvedere coi medesimi utensili alla cottura del rancio, sia che le truppe si trovassero acquartierate, sia che fossero accantonate od accampate.

Come si vede, questo era un ritorno all'idea che aveva già condotto allo studio, fallito, del fornello da caserma con pentole da campagna esaminato precedentemente. Anche questa volta però tale idea fu presto abbandonata e l'uso delle attuali marmitte da campagna fu mantenuto.

Fornello Pedrone (tav. V, 37ª-43ª). — Il fornello Pedrone per gli usi di caserma è conosciutissimo alla maggior parte dei lettori della nostra *Rivista;* mi astengo però dall'aggiungere che lo sia a tutti favorevolmente.

Esso consta di un'armatura di ferro con pareti a cassetta di grossa lamiera, ripiene di cenere e rivestite internamente con lastre di ghisa. È scomponibile in quattro pezzi. Il focolare è situato secondo la lunghezza del fornello, per cui l'azione della fiamma si fa risentire su tutte le pentole. La bocca del focolare è ricavata nel primo pezzo, mentre l'ul-

timo ha quella per la sfuggita dei prodotti della combustione. Apposite maniglie agevolano il trasporto dei varî pezzi, i quali si uniscono fra loro mediante piuoli incastrati in camerette. Le pentole, di lamiera di ferro o di rame, hanno forma tronco-piramidale, capacità di 25 razioni, peso di 4 a 4,50 *kg* ognuna. Quasi tutta la loro superficie è di riscaldamento, perchè sopravanzano di soli 6 *cm* il piano superiore del fornello. Questo completo ha 8 pentole; con due pezzi soli (minima capacità) ne ha 4. Il peso del fornello completo è di 410 *kg*, la superficie occupata di 1,28 m^2, il costo di lire 400 (lire 2 per razione).

Il fornello Pedrone fu sottoposto ad estesi esperimenti di prova ai quali per la prima volta, pel modo come furono condotti, si diede importanza pari all'argomento; pertanto non sembrerà fuor di luogo qualche particolare notizia al riguardo.

In codeste prove, per equiparare le condizioni e poterne trarre inoppugnabili deduzioni, furono messi a confronto, tra altri, un fornello regolamentare (400 razioni) con due fornelli Pedrone completi, di cui uno con pentole di rame, e l'altro con pentole di lamiera di ferro. Esse durarono circa 30 giorni e riguardarono 4 casi speciali.

La prima prova fu fatta coi fornelli completi, cioè impiegando per la cottura del rancio tutte le pentole, e diede i seguenti risultati:

Consumo medio di legna per ogni razione giornaliera.

Fornello regolamentare	. . . .	0,321 *kg*
» Pedrone a pentole di rame	. . . .	0,298 »
» » » di ferro	. . . .	0,296 ».

Tempo medio per raggiungere l'ebollizione dell'acqua contenuta nelle pentole dal momento in cui fu acceso il fuoco.

Fornello regolamentare	. . . .	59′ 55″
» Pedrone a pentole di rame	. . . . .	40′ 46″
» » » di ferro	. . . . .	41′ 20″.

La seconda prova fu eseguita impiegando nel fornello regolamentare 3 pentole, mediante chiusura del settore cor-

rispondente alla 1ª pentola, e limitando il fornello Pedrone a 6 pentole, e diede i seguenti risultati:

Consumo di legna per ogni razione.

Fornello regolamentare . . . . 0,455 *kg*
» Pedrone a pentole di rame. . . . . 0,231 »
» » » di ferro. . . . . 0,223 ».

Tempo richiesto per l'ebollizione.

Fornello regolamentare . . . . 53′ 7″
» Pedrone a pentole di rame . . . . . 37′ 14″
» » » di ferro . . . . . 38′ 13″.

La terza prova fu eseguita impiegando nel fornello regolamentare 2 pentole, mediante chiusura di due scompartimenti settoriali, e usando il fornello Pedrone a 4 pentole. Risultati:

Consumo di legna per ciascuna razione.

Fornello regolamentare . . . . 0,370 *kg*
» Pedrone a pentole di rame. . . . . 0,291 »
» » » di ferro. . . . . 0,280 ».

Tempo occorrente all'ebollizione.

Fornello regolamentare . . . . 53′ 7″
» Pedrone a pentole di rame . . . . . 28′ 43″
» » » di ferro . . . . . 29′ 46″.

La quarta prova finalmente fu eseguita impiegando nel fornello regolamentare una sola pentola (1) e coi fornelli Pedrone a 6 pentole. Risultati:

Consumo di legna per ciascuna razione.

Fornello regolamentare . . . . 0,357 *kg*
» Pedrone a pentole di rame. . . . . 0,315 »
» » » di ferro. . . . . 0,315 ».

---

(1) A tal uopo nel predetto fornello era stato chiuso, con muro di mattoni grosso una testa, il focolare, dal piano della graticola a quello del banco superiore, secondo due divisioni, e lasciando un canale pel fumo colla disposizione che rilevasi da questo schizzo.

Tempo occorrente all'ebollizione.

Fornello regolamentare				58′ 44″
»	Pedrone a pentole di rame			37′ 14″
»	»	»	di ferro	29′ 46″.

Come si vede in tutte le prove suindicate il fornello regolamentare, nei riguardi del consumo del combustibile e del tempo occorrente alla ebollizione si dimostrò inferiore al Pedrone. Ma fin da tali prime prove anche quest'ultimo manifestò gravi difetti, come: lo sprigionamento di grande quantità di fumo attraverso le commessure delle sue varie parti, che talora prolungavasi per circa 20′ dalla accensione del fuoco, « impregnando la cucina di gas acri e soffocanti, stimolando la lagrimazione e promuovendo lo starnuto » (1); ineguale e tumultuosa ebollizione delle pentole, con proiezione del contenuto fuori di esse, sia che fossero empite fino alla massima loro capacità, sia che lo fossero meno, per cui le razioni restavano diminuite di volume e la parte più grassa del brodo, cioè la più nutriente, andava perduta; difficoltà di ripartire le vivande da cuocere in pentole eccessivamente piccole; ritardo sensibile, talora maggiore di 15′, nell'ebollizione delle pentole estreme; ed ancora altri inconvenienti igienici, derivanti dal fatto che, quando la combustione era in piena attività, chiudendo il registro della canna del camino non si rilevarono sconcerti nel funzionamento del fornello, ciò che dimostra che i gas caldi di combustione uscivano dalle mal chiuse connessure fra gli scompartimenti; cosa che è supponibile avvenisse anche durante la combustione fatta a registro aperto, con grave danno per l'igiene della truppa.

Furono, pure allora, manifestati dubbi sulla resistenza dei fornelli Pedrone, che si ritennero troppo delicati, e non fu nemmeno taciuto ciò che si verificò spesso in seguito, che

(1) Allegato F della Relazione della commissione incaricata degli esperimenti.

le lamiere, onde son costituite le pareti, relativamente presto sarebbero state distrutte per il loro continuo contatto delle fiamme.

La scomponibilità del fornello, che pur era tanto utile per le variazioni della forza, fu ritenuta non priva di danni per la conservazione del fornello stesso, giacchè per le frequenti ricomposizioni e scomposizioni le varie parti si guastavano e sconnettevano, richiedendo frequenti riparazioni fatte da provetti fabbri.

Altro difetto. La mancanza di una porta pel cinerario che permettesse l'accesso dell'aria occorrente alla combustione sotto la graticola, richiedeva di tenere sempre aperta quella del focolare, per cui la combustione stessa non poteva non risentirsi della corrente d'aria fredda che investiva continuamente la legna in ignizione. Inoltre questa, entrando da una estremità del fornello e dovendo attraversare per il lungo tutto il combustibile situato sulla graticola, arrivava all'altra estremità privata di gran parte dell'ossigeno, attesa la eccessiva lunghezza del fornello; e perciò la combustione della legna avveniva imperfettamente, al contrario di ciò che sarebbe avvenuto se l'aria, come deve accadere in un focolare ben costruito, vi fosse giunta da un sottostante cenerario.

Pertanto l'esame tecnico delle varie parti del fornello riusciva più favorevole al fornello settoriale regolamentare, il quale, giova notarlo, aveva riconfermato che ottenevasi dal suo impiego il miglior risultato quando vi si usufruivano tutte quattro le sue pentole, non ricavandosi che danno dai ripieghi, per quanto ingegnosi, occorrenti a farlo agire con minor numero di pentole senza alterarne il giro del fumo (si ricordi che nel primo caso il fornello aveva richiesto 0,321 *kg* di legna per razione giornaliera, negli altri 0,455, 0,370 e 0,357 *kg*).

Nemmeno il vantaggio economico del consumo di combustibile si poteva adunque ammettere *indiscutibilmente* nei fornelli Pedrone, sia per la difettosa teorica costruzione di fronte al regolamentare, sia perchè quantunque le *medie*

fossero in favore del Pedrone, tuttavia qualche risultato parziale gli era stato sfavorevole.

Pertanto non potettesi emettere un giudizio definitivo sulla preferenza dell'uno piuttosto che dell'altro fornello. Chè anzi, considerando ancora una volta come i difetti del fornello regolamentare, conseguenti dalla impossibilità di adattarlo alle variazioni della forza, fossero rimediabili in modo da metterlo presumibilmente in condizione di reggere vittoriosamente a qualunque confronto con qualsiasi fornello metallico, per l'uso speciale cui era destinato, la commissione degli esperimenti propose di non abbandonarlo e ritornò all'idea di perfezionarlo.

Anche qui l'apparente contraddizione, tra la *maggiore* perfezione ed il *minor* rendimento di quest'ultimo fornello di fronte al Pedrone, era spiegabile colle stesse ragioni rilevate quando si paragonò il fornello stesso con quello francese tipo Choumara, imperciocchè mentre le pentole del primo, come allora si notò, presentavano all'azione dei prodotti di combustione una superficie di riscaldamento di 0,009 m^2, per ogni litro di capacità, le pentole Pedrone pel loro completo affondamento nel fornello ne presentavano 0,0206 cioè più del doppio. Ora considerando che il consumo medio di combustibile, nel caso più favorevole al Pedrone, si era mantenuto nei due fornelli nel rapporto di $\frac{0,321}{0,223}=\frac{1}{0,694}$, facilmente si può desumere che, a parità di condizioni nelle superficie di riscaldamento, il consumo di combustibile del fornello Pedrone sarebbe risultato rilevantemente superiore a quello richiesto dal fornello regolamentare.

Ma anche questa volta i tentativi di perfezionamento del fornello regolamentare ebbero soltanto per oggetto di poter limitare l'azione del fuoco a quel numero di pentole che si sarebbe desiderato, senza spreco di combustibile per altro inutile lavoro di riscaldamento, intercettando il passaggio delle fiamme negli scompartimenti privi di pentole.

All'uopo perciò si propose:

1° di aggiungere al fornello due diaframmi i quali introdotti in apposite scanalature praticate in crociera chiudessero la camera del fornello;

2° di chiudere con coperchi scorrevoli sul cerchione di sostegno delle pentole le tre luci d'immissione dei gas caldi nel canale circolante attorno le pentole, sia usando tutte le pentole, sia usandone soltanto alcune;

3° di far corrispondere in un unico scompartimento tanto la bocca del focolare, quanto quella d'uscita dei gas di combustione, per poter far servire il fornello anche per una sola pentola. Con tali modificazioni il fornello avrebbe presentato le particolarità che si rilevano dalla tav. V (fig. 44ª-47ª).

La commissione delle esperienze, argomentando inoltre che i difetti rilevati nel fornello Pedrone avrebbero potuto essere in parte eliminati, trasformando quest' ultimo in un fornello *di muratura* completo nelle sue parti, propose il **fornello Pedrone modificato** che è indicato nella tav. VI, il quale a confronto di quello esperimentato presentava i seguenti perfezionamenti:

1° sostituzione del banco di ferro con altro di muratura;

2° accorciamento della graticola;

3° sportello del cinerario indipendente da quello del focolare;

4° bocca d'uscita dei prodotti della combustione preceduta da due diaframmi per mantenere per più lungo tempo i prodotti stessi e le fiamme a contatto delle pentole;

5° occorrendo di dover adoperare soltanto 6 o 4 pentole, uno o due diaframmi (costituiti ciascuno da tre pezzi di lamiera di ferro) si sarebbero collocati trasversalmente nel fornello separando la parte utilizzata da quella che non lo era; in questo caso lo smaltimento del fumo sarebbe stato ottenuto mercè pezzi di tubo di lamiera aggiuntivi;

6° le pentole, pur mantenendole capaci di 25 razioni e di sezione quadrata, sarebbero state fornite di un bordo ele-

vato e sporgente dalle pareti per evitare che nella violenta ebollizione il brodo potesse scappare al di fuori.

Le suddette modificazioni al fornello regolamentare erano molto preferibili a quelle già precedentemente esperimentate, con esito negativo, nello stesso fornello. Il concetto di voler mantenere in questo le enorme capacità di 400 razioni, mentre si era ammesso nel Pedrone ed in altri che vedremo in seguito capacità molto minori, non permetteva di diminuire la capacità delle pentole se non aumentandone il numero, e questo provvedimento aveva portato al primo tentativo fallito. Non restava perciò che mantenere, coi relativi inconvenienti, la capacità delle pentole settoriali in 100 litri ed in tal caso proporzionare il lavoro del fornello alla forza per la quale doveva servire, ed a questo scopo molto bene rispondevano le dette modificazioni. Esse però, come pure quelle proposte pel Pedrone, trovarono pregiudicata la questione. Sia per ragioni di novità, sia per la comodità di scomposizione, sia per la sfiducia che oramai incombeva sul fornello regolamentare, non solo a causa delle prove di perfezionamento fallite, ma anche perchè molti corpi, non comprendendone bene il funzionamento, ne esageravano molto i difetti senza valutarne abbastanza i vantaggi, sia infine perchè uno dei più gravi inconvenienti del nuovo fornello, quello delle rilevanti spese di manutenzione, non era accertabile che col tempo, certo è che, anche prima che fosse noto il risultato degli esperimenti di cui si è sopra discorso, in molte caserme era già impiegato il fornello Pedrone tal quale fu proposto dall'inventore, e che con entusiasmo quel fornello si andò man mano generalizzando in sostituzione del regolamentare, per cui le modificazioni succennate restarono unicamente tracciate sulla carta.

Intanto la facilità colla quale il fornello Pedrone si era diffuso nelle caserme, e la possibilità nei corpi di truppa ivi acquartierati di potersi provvedere da sè medesimi degli arredi di cucina, indusse parecchi industriali a proporre altri fornelli di loro invenzione, dei quali taluni furono accettati (distruggendo affatto nelle caserme quell'uniformità

che s'era prima spinta perfino a pretendere un solo modello tra le pentole da adoperarsi per la cottura degli alimenti in campagna e quelle da impiegarsi in guarnigione) ed altri, o perchè condannabili col semplice esame dei disegni, o perchè era tempo di far argine al già troppo esteso e svariato numero di fornelli in uso, furono senz'altro respinti.

Nelle relative brevi descrizioni che seguono si darà la precedenza a questi ultimi, perchè poi si possa successivamente e senza omissioni dire degli altri, delle rispettive prove e di quelle che determinarono, come vedremo, il ritorno all'antico fornello Choumara.

*
* *

Fornello Palma. — L'ingegnere *Palma*, professore nella R. università di Napoli, presentò nel 1879 un fornello di sua invenzione che aveva già fatto buona prova in taluni istituti. Nella tav. VI (fig. 53ª-56ª) si è riprodotto quello che fu impiantato nell'educandato provinciale di Catanzaro, e la sezione di quello proposto per gli usi di caserme militari; i quali disegni, comunque non rigorosamente esatti e completi, sono sufficienti tuttavia a far vedere le caratteristiche del sistema.

Il fornello Palma proposto per le caserme era a pentole di rame a sezione circolare, della capacità ognuna di 100 litri; ogni pentola aveva il proprio focolare, a forma di un tronco di cono rovesciato e relativo cenerario sottostante, foggiato a cilindro a base circolare chiuso inferiormente da una calotta sferica.

Il focolare era rivestito di materiali refrattari. Il banco del fornello era coperto di quadrelli verniciati. L'alimentazione d'aria per la combustione avveniva mediante un canale di presa collocato sotto il pavimento della cucina, e contro il banco del fornello, e mediante canaletti che dal canale predetto mettevano nel focolare, riuscendo sotto la graticola. Apposite valvole regolavano le aperture dei

canaletti e l'accesso dell'aria alimentatrice della combustione.

L'autore prometteva coll'uso di questo fornello i seguenti vantaggi:

1° l'ebollizione in ogni pentola e la conseguente cottura del rancio ottenuta in più breve tempo che non coi fornelli regolamentari;

2° minor consumo di legna;

3° uniformità di cottura nelle varie pentole;

5° assoluta mancanza di spandimento di fumo per la cucina;

6° minimo personale di servizio, che veniva valutato ad 1 uomo per pentola;

7° massima nettezza attesa la natura murale del fornello.

Il costo di un fornello a 4 pentole ascendeva a lire 1600, cioè lire 4 per razione.

Il fornello Palma (pur utilizzando una gran quantità di calore raggiante mercè la sua forma e la natura refrattaria dei materiali di cui era formato, e pure permettendo fino ad un certo punto di proporzionare il numero delle pentole alla forza disponibile, senza spreco inutile di combustibile) presentava però, per quanto è dato arguire dalla semplice ispezione dei disegni, varî difetti, alcuni dei quali comuni al fornello regolamentare.

A pari capacità non riusciva a confronto di quest'ultimo meno elevato di costo. La maggior economia promessa di consumo di combustibile poteva essere menomata, e forse annullata, quando fosse occorso d'impiegare più di una pentola, essendo coi proposti fornelli in tal caso indispensabile quella molteplicità di fuochi, che aveva fatto abbandonare i fornelli sistema Pil-hal, principalmente a causa dell'eccessivo consumo di combustibile. Oltredichè, rendendosi difficile il caricamento simultaneo di tutti i focolari in funzione con la stessa quantità e qualità di legna, la cottura degli alimenti non poteva avvenire nello stesso tempo.

I condottini dell'aria potevano facilmente essere ostruiti e la loro costruzione o le loro riparazioni non sarebbero state

facili. Era mantenuto l'inconveniente della eccessiva capacità delle pentole. Infine, qualcuno degli accennati vantaggi del fornello *Palma* essendo comuni a tutti i fornelli in muratura e per conseguenza anche a quello regolamentare, non si ravvisarono sufficienti ragioni per la sua sostituzione negli usi di caserma, quantunque per i piccoli impianti speciali (negli educandati, collegi, ecc.) il detto fornello Palma avesse presentato indiscutibili pregi.

***

Fornello Vignola (tav. VII, fig. 57ª-60ª). — Questo fornello, proposto nel 1891, è a due pentole. Il combustibile (coke) è racchiuso in un cofano di ghisa *a*, perchè il focolaio non venga deteriorato dall'ardente calore del coke e dalle operazioni di caricamento. Il fondo di questo cofano è costituito dalla robusta graticola *g*. Le pentole cilindriche poggiano, verso l'estremo del fornello, su di un risalto *b* del focolaio e, verso l'interno, sull'orlo di una piastra di ghisa *c*. I prodotti della combustione escono da due aperture *s* (fig. 59ª) lasciate fra il fondo delle pentole e la piastra ora detta e sono obbligati, dalla piastra verticale *p* di ghisa, a dividersi e circolare attorno alle pentole stesse, per poscia immettersi nel condotto del fumo, la cui apertura *o* trovasi in alto e nella parte posteriore del fornello.

Questo fornello fu messo in esperimento a confronto dei fornelli Pedrone, dimostrandosi superiore a quest'ultimo per economia di combustibile, sia perchè permette di impiegare il carbone coke, sia perchè utilizza al massimo grado il calore dei prodotti della combustione, che sono obbligati a circolare attorno alle pentole in uno spazio molto ristretto prima di recarsi al camino (1). Pur tenendo conto che il

(1) Entro certi limiti, è favorevole alla trasmissione del calore la condizione che a parità di area il condotto in cui circolano i prodotti della combustione abbia, nella sua sezione retta, un perimetro a forma allun-

fornello Vignola era di recente costruzione e che una gran parte del calore andava perciò perduta per prosciugarne il rivestimento laterizio, col fornello Vignola e per ogni razione giornaliera di vitto il consumo di coke risultò di 0,098 *kg* (1); coi fornelli Pedrone invece si consumarono per l'istesso scopo 0,326 *kg* di legna (2).

I fornelli Vignola, richiedendo l'impiego di un combustibile a corta fiamma e che non dà fumo, ed essendo di facile installazione, furono anche nei riguardi della comodità e della pulizia indicati come preferibili a quelli sistema Pedrone; sui quali fu pur riconosciuto il vantaggio di una maggiore solidità e di minor costo, imperciocchè il prezzo di un fornello Vignola per 100 razioni (munito delle rela-

gata, piuttosto che quadra, e che la parete della pentola costituisca uno dei lati di maggior lunghezza del perimetro stesso. Così si aumenta il contatto di tale parete, che è superficie di riscaldamento, coi prodotti suaccennati i quali, attesa la loro natura, riscaldano molto più per contatto che per irradiamento, e si avvicina la parete dalla quale invece riceve calore *per irradiamento*. Com'è noto l'intensità di tal calore varia in ragione inversa dei quadrati delle distanze, tra la superficie scaldante e quella scaldata.

(1) Proporzionando gli effetti termici al potere calorifero possiamo ritenere, nel caso onde trattasi, che 0,098 *kg* di coke corrispondono a 0,254 *kg* di legna a secchezza ordinaria (25 % di acqua igroscopica), essendo il potere calorifero del primo 7000 calorie e valutando quello della legna in 2700 calorie. Più *praticamente* si ha che, tenendo conto del prezzo corrente dei due combustibili (lire 4,20 al quintale pel coke e lire 2,50 al quintale per la legna), la cottura di 100 razioni giornaliere sarebbe costata:

Col fornello Vignola . . . . . . lire 0,4116
Col fornello Pedrone . . . . . . » 0,8150.

(2) Questo risultato coi fornelli Pedrone è, come si vede, molto inferiore a quello ottenuto negli esperimenti comparativi di questo col fornello regolamentare, nè si ha ragione di dubitare che i due esperimenti fossero condotti con differente diligenza. Ciò si spiega coll'ammettere che, nei fornelli Pedrone impiegati nel secondo esperimento, l'uso avesse fatto aumentare quei difetti che furono già rilevati nelle prime prove, e specialmente quelli riguardanti la dispersione di calorico. Per altro giova avvertire che dopo la sua ammissione in servizio il fornello Pedrone non riprodusse più gli splendidi risultati delle prime prove.

tive pentole di rame) fu precisato in lire 190, cioè lire 1,90 per razione.

Questo fornello però ha il difetto di un delicato funzionamento che richiede diligente cura di servizio, e presenta difficoltà non lievi per accendere e mantenere acceso il coke, la cui piccola combustibilità rende indispensabile un forte calore ed una corrente d'aria energica e continua; ragione questa che, unita a quella della presenza nel coke d'impurità specialmente composte di prodotti solforosi, i quali sono causa di pronto deterioramento dei focolari metallici e di nocive esalazioni, credo abbia contribuito non poco a far radiare, per gli usi di cucine militari, quel combustibile.

*
* *

Fornello Pingetti-Fiori (tav. VII, fig. 61ª-65ª). — Fu una prima volta presentato per gli usi di caserma, nel 1892, col titolo: *Pentola economica per l'esercito e per le grandi collettività del sig. Nicola Pingetti.* Esso contiene però due pentole: l'una assegnata esclusivamente alla cottura degli alimenti utilizzando il fuoco del focolare; l'altra, che ha il solo scopo di utilizzare il calore ceduto dalla prima pel riscaldamento dell'acqua per le lavande e per altri usi di cucina.

Il fornello propriamente detto si compone di un focolaio cilindrico *A* formato da due fogli di lamiera avvolti concentricamente e separati l'uno dall'altro da una distanza di 3 *cm;* lo spazio che così risulta è riempito con sostanza cattiva conduttrice del calore, costituita da scorie triturate. Il detto focolaio è chiuso inferiormente da una lastra che presenta nel suo mezzo una scanalatura centrale, alla quale è fissato, mediante viti, un cassetto di ghisa su cui s'appoggia la graticola *B.* Al di sotto della graticola un piccolo tiretto fa da cenerario. La pentola poggia col suo fondo sul lembo dei tramezzi *D, E,* di robusta lamiera di ferro, i quali sono fissati mediante chiodi ribaditi al fondo del cilindro e nel loro lembo superiore sono appunto sagomati secondo la curvatura del fondo della pentola. Il tra-

mezzo D ha in pianta forma trapezia, per agevolare il movimento della fiamma e dei prodotti di combustione nel senso che ora indicheremo. Appositi diaframmi d dividono in 8 scompartimenti lo spazio anulare che resta tra la pentola ed il cilindro A. Questi diaframmi non occupano tutta l'altezza di tale spazio anulare, ma 4 di essi si arrestano a circa 10 *cm* dall'estremità superiore del cilindro A e gli altri 4, alternati coi primi, presentano analoga apertura inferiormente.

Così predisposte le cose, i prodotti della combustione dallo spazio trapezoidale compreso nel tramezzo D salgono nello scompartimento anteriore della camera anulare, alla cui estremità superiore trovano le aperture dei relativi diaframmi d; per queste aperture essi penetrano dalle due parti negli altri successivi scompartimenti, passando alternativamente sotto e sopra gli altri diaframmi e raggiungono il tubo G dopo aver così percorsa tutta la superficie esterna della pentola. Dal tubo G i prodotti sono condotti a contatto della pentola H per l'acqua calda, la quale è racchiusa in altro cilindro ove sono ripetute le disposizioni del cilindro A, per cui dopo percorsi analoghi a quelli indicati per quest'ultimo, essi raggiungono finalmente il camino.

La pentola M è di lamiera di ferro dolce, stagnata internamente; ha forma cilindrica col fondo leggermente curvato per aumentare la superficie di riscaldamento. Lunghesso i suoi fianchi ed esteriormente porta 8 diaframmi doppi, nei quali entrano, come la linguetta entra nella scanalatura delle unioni dei legnami, i diaframmi d del cilindro A. Così la chiusura dei varî scompartimenti dell'accennato spazio anulare è perfetta, ed il cammino dei prodotti della combustione non può essere turbato.

Ad impedire che durante la cottura degli alimenti la parte solida di questi vada a depositarsi sul fondo della pentola, ciò che per pentole molto grandi è serio inconveniente, provvede apposito congegno. Questo consiste in un diaframma piano J (fig. 61ª) di lamiera di ferro stagnato, il quale si appoggia sul fondo della pentola mediante tre costole in modo

da restare in posizione orizzontale, ma sollevato dal fondo stesso di circa 5 *cm*. Tal diaframma è in tutta la sua superficie attraversato da moltissimi fori, a forma di cono rovesciato, mediante i quali la parte liquida degli alimenti (acqua, brodo, ecc.) può liberamente passare al di sotto del diaframma sul quale si deposita la parte solida. Quest'ultima si trova perciò sempre circondata dalla prima e non può mai attaccarsi al fondo. Lo stesso diaframma ha superiormente tre maniglie colle quali, mediante uncini, esso può essere estratto dalla pentola per le opportune lavature.

L'estrazione degli alimenti è pur fatta mediante altro apparecchio consistente in una cucchiaia *U* (capacità 5 litri), che si manovra col mezzo di due tiranti articolati *K* e *K'*.

L'esistenza del diaframma *J* produrrebbe però altro inconveniente, imperciocchè colla consistenza gelatinosa che il brodo va prendendo man mano che si forma, la porzione di esso sottostante al diaframma finirebbe col restare continuamente in riposo e per attaccarsi al fondo della pentola. Ciò è impedito mediante un *agitatore*, il quale consiste in un'asta *L*, che attraversa il coperchio della pentola ed il diaframma *J*, e in tre palette disposte perpendicolarmente all'asta *L* in modo che risultino sotto il diaframma. Un manubrio *m* amovibile, applicato all'asta *L*, permette di mettere a volontà in moto le palette *N*.

Occorrendo di immettere acqua calda nella pentola inferiore *M*, vi si provvede dalla pentola superiore *H* mediante un rubinetto.

Il fornello è provvisto di gru.

Una scala metallica smontabile serve a facilitare l'estrazione delle vivande colla cucchiaia *N* e immetterle nei recipienti di distribuzione mediante l'imbuto *P*.

Questo fornello fu poi ripresentato nel 1894 sotto altra forma *detta perfezionata* (1) che poteva anche adattarsi agli

---

(1) Di questo *perfezionamento* non si possono dare particolari notizie, perchè, all'infuori della solita enumerazione di sbalorditoi pregi di ogni genere, la proposta non fu accompagnata da altri schiarimenti, oltre il disegno che è riprodotto nella fig. 66ª della tav. VIII.

usi di campagna, provvedendosi al relativo trasporto mediante un carro *speciale* (quasicchè quelli che occorre trascinarsi dietro in campagna non fossero già troppi!). Ma nè l'uno nè l'altro mi risulta che fosse stato comunque impiegato in Italia per gli usi militari, quantunque, a detta dell'autore, il primo, cioè il vero fornello Pingetti, sia regolamentare nell'esercito spagnuolo.

Certo è però che, dal semplice esame di quanto si è esposto, potrebbesi a priori dedurre che tal fornello è poco indicato per gli usi militari. Oltre le rilevanti spese di manutenzione e la necessità di speciali operai meccanici per la maggior parte delle occorrenti riparazioni, vi si rileva infatti troppa complicazione di meccanismi, troppo lusso di delicati congegni che non sono nemmeno scevri da pericoli. Ai prodotti di combustione inoltre si assegna un cammino troppo lungo, tortuoso e complicato, per cui, tenuto conto dei rilevanti rallentamenti che essi risentono nella loro velocità per effetto dei bruschi cambiamenti di direzione e di sezione, non è infondato il dubbio che il funzionamento del fornello debba lasciare talora a desiderare e che molto fumo si spanda nelle cucine.

Nei riguardi economici poi, quantunque non si abbiano dati precisi, è lecito argomentare che il prezzo del fornello debba essere rilevante; e circa il consumo del combustibile si può osservare che, stando a quanto asserivano i proponenti, la relativa spesa annuale, adoperando legna, sarebbe risultata di lire 2 per razione.

*
* *

Fornello Mantegazza — Fu proposto nel 1894. È una modificazione del fornello De Mori che esamineremo in seguito, per cui, a maggior chiarezza, ne accenneremo le particolarità quando descriveremo quest'ultimo.

*
* *

Fornello Storni (tav. VIII, fig. 67[a]). — Fu proposto nel 1895. È di forma cilindrica, con doppia parete di lamiera di ferro imbottita di argilla, con graticola circolare e sottoposto imbuto di lamiera di ferro per raccogliere le ceneri. Nella bocca superiore del fornello entra una marmitta (capacità 100 litri) di forma leggermente tronco-conica, con coperchio a doppia parete ripiena di argilla. Presso tale bocca e dalla parte opposta a quella di caricamento del combustibile, è applicato il tubo di smaltimento dei prodotti della combustione. Un'altra marmitta di pari diametro, ma di metà capacità, serve per la cottura degli *umidi*.

Fu rilevato che non si potrebbero negare al fornello Storni taluni pregi, come la facilità d'impianto e la possibilità di cuocere, mercè marmitte di differenti grandezze, e successivamente nello stesso fornello, vivande diverse. Ma contro di essi furono notati diversi inconvenienti non lievi.

Anzitutto il peso della marmitta da 100 razioni, che, piena del cibo allestito, non sarebbe inferiore ai 110 o 112 *kg* senza coperchio, riprodurrebbe i soliti guai rimproverati alle grandi pentole settoriali. Nè è da far passare inosservato che anche il maneggio del coperchio della marmitta (40 *kg*) richiede l'impiego di un congegno di sollevamento.

Confrontando la superficie di riscaldamento della marmitta grande dello Storni con quella delle marmitte Pedrone, si ha che nella prima, per ogni litro di liquido contenuto, la superficie di scaldamento è di 0,99 dm^2 circa, nella seconda è di 2,06; perciò, a parità di calore somministrato nella unità di tempo dal combustibile ed a parità di condizioni di trasmissioni, la ebollizione sarà sempre più pronta in questa che in quella.

Altri difetti rilevati furono: la poca capacità di combustibile del focolare propriamente detto, e la grande quantità di calore che certamente deve perdersi per le soverchie superficie irradianti esterne rispetto a quella di scaldamento,

e la necessità di usare la legna in pezzi piccolissimi, sia per la piccolezza della graticola, sia per la poca ampiezza della bocca d'immissione.

***

Cucine Egrot (tav. VIII, fig. 68ª-70ª). — Proposte nel 1895. Sono cucine a vapore da molti anni in uso in Francia in parecchie grandi caserme ed in altri stabilimenti di uso collettivo. Per i particolari d'impianto di funzionamento e di altro genere di tali cucine si trova larga messe di notizie nel *Memorial de l'officier du génie* N. 23 (1874, edizione di Parigi, pagina 209) e nella *Revue du génie*, anno 1887, pagine 409 e 512, ai quali il lettore potrà ricorrere, limitandomi qui a dare le spiegazioni puramente indispensabili a chiarire le figure disegnate.

Dette cucine si compongono essenzialmente delle *marmitte a vapore Egrot*, di un generatore a vapore, che fornisce il vapore sotto una determinata pressione, la quale può raggiungere le 8 atmosfere, ma che ordinariamente si limita a 5, ciò che consente di avere nelle pentole la temperatura di 152° centesimali, e di apparecchi accessori diversi, come caffettiere a vapore e tavole di riscaldamento a vapore (specialmente impiegate nei grandi alberghi per mantenere calde le vivande, per riscaldare i piatti, ecc.).

Le marmitte sono sospese *a bilico*, cioè in modo da poter rotare facilmente, mediante orecchioni, attorno ad un asse normale a quello di simmetria, ciò che, non ostante le rilevanti loro capacità (talune contengono fino a 1200 litri), permette con pochissimo personale una grande facilità di maneggio per lo scodellamento delle vivande, e per la pulitura e la lavatura. Il fatto poi che nell'ospizio di Nôtre Dame de Sion, a Parigi, il completo servizio di cucine, costituito da apparecchi a vapore Egrot, è affidato *esclusivamente* alle monache, dimostrerebbe eloquentemente, oltre tale facilità di manovra delle pentole, eziandio la semplicità del funzionamento di siffatti apparecchi. Le marmitte sono di ghisa

rivestite esternamente da lamiera di ferro, la quale non è a contatto della pentola, ma ne dista di un intervallo che è riempito di sughero, corpo isolante che preserva dal raffreddamento; hanno un doppio fondo piatto, per cui l'acqua di condensazione del vapore che serve al loro riscaldamento, ripartendosi su una larga superficie, non tocca il fondo della marmitta propriamente detta, evitandosi così il riscaldamento a bagno-maria che altrimenti si avvererebbe. La posizione verticale delle marmitte è mantenuta mediante differenti meccanismi secondo la loro capacità, i quali permettono anche di mantenerle a quella qualsiasi inclinazione che si desidera. I coperchi sono fissati a cerniera e vengono equilibrati mediante contrappesi, che permettono di tenerli chiusi od aperti più o meno. Speciali rubinetti regolano l'introduzione o la cacciata del vapore.

Comecchè anche da noi non manchino esempi d'impiego di cucine a vapore in talune speciali caserme d'importanza, tuttavia il loro generale uso in siffatti edifizi è ritenuto da molti non conveniente, specialmente per la necessità di apposito personale tecnico pel servizio del generatore del vapore, e pei pericoli che potrebbe presentare affidandone il servizio ai soldati. Al postutto tali cucine, molto dispendiose (una cucina Egrot completa per un battaglione fu valutata da lire 7625 a lire 8580!) se riescono economicamente adattatissime per impianti di grande importanza ed ove sia richiesto il loro funzionamento continuo servendosi del vapore anche per altri usi, come avviene ad esempio negli ospedali, ospizi, alberghi, ecc. (1), non riescono parimenti vantaggiose, sempre nei riguardi economici, per le caserme militari, ove le truppe si trovano spesso frazionate in riparti

(1) Nel nuovo policlinico in costruzione in Roma, nel quale il vapore avrà un largo impiego per svariatissimi servizi mercè macchinari e congegni della ditta « Ingegnere G. B. Tommasi e C. » di Milano, ho avuto testè occasione di ammirare, tra altro, il magnifico impianto già effettuatovi di cucine a vapore.

di limitata forza, per le quali, del resto, riuscirebbero raccomandabili per altre non trascurabili ragioni (1).

* * *

I fornelli Ricci, Holzer, Palma, Vignola, Pingetti, Mantegazza, Storni ed Egrot, come si è già accennato, non fu-

(1) Sull'argomento dell'impiego delle cucine a vapore nelle caserme veggansi pure i pregevoli scritti:

E. GUZZO, capitano del genio, *Installazione a vapore nei grandi fabbricati d'uso collettivo.* — *Giornale d'artiglieria e genio*, 1882, Parte II.

E. BELLA, capitano del genio, *Cucine a vapore nei fabbricati militari.* — *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1885, vol. IV.

Nei riguardi igienici della *varietà dell'alimentazione* le cucine a vapore in generale non sono vedute di buon occhio dai sanitari, imperciocchè la massima temperatura che vi si può raggiungere (111°) è insufficiente alla cottura dell'arrosto e delle fritture; anzi in un commendevole studio del maggiore medico D. MAESTRELLI, intitolato: *Quantità, qualità ed apprestamento del vitto della truppa* — *Rivista militare*, 1889, dispensa XII — trovo su tale argomento riportata l'opinione *autorevolissima e tale da costituire legge* dello Schindler, il quale scriveva: « La nostra convinzione su questo punto è profonda e non sapremmo abbastanza ripetere: non cucine a vapore; *tutto eccetto questo* ».

Le cucine Egrot presentate in Francia ai concorsi del 1887 e 1896 superano di molto la detta temperatura e perciò per esse non regge l'appunto surriferito, ma siccome tale maggiore temperatura, trattandosi di riscaldamento a vapore, è ottenuta con corrispondente aumento di pressione, aumentano pure per gli usi di caserma i pericoli inerenti a tal sistema. Ci si consenta ad ogni modo di osservare che una varietà d'alimentazione molto spinta, quale si può avere fra le domestiche pareti di un'agiata famiglia, potrebbe forse sembrare esagerata per l'uso collettivo di cui tratta la presente memoria, tenuto conto delle frugali abitudini della maggior parte degli individui di truppa prima dell'arruolamento, ai quali certo fino ai 21 anno non sono risparmiati lavori faticosi, quanto e forse più di quelli cui sono assoggettati sotto le armi, e dato il debito peso alla brevità delle ferme attuali. Tale varietà inoltre è difficile, anzi impossibile, ad ottenersi con qualunque degli altri fornelli finora sperimentati ed ammessi per gli usi militari, e, forse, con qualsisia altro sistema che non trascuri, più di quanto sia lecito, l'imperiosa tra le imperiose esigenze di siffatti impianti, che è *l'economia*. Il fornello *economico perfezionato* (tipo Choumara) di cui parleremo in seguito, con pentole non esageratamente capaci, coadiuvato da fornelli ordinari in muratura, dà mezzo di soddisfare a tale condizione, pur permettendo di evitare al giusto punto l'uniformità d'alimentazione.

rono ammessi nelle nostre cucine militari di caserma. I fornelli Bianchi vi ebbero limitatissimo impiego. Invece, coi fornelli Pedrone vi trovarono più favorevole accoglienza i fornelli De Mori, Rizzi, quelli della « Società industriale » di Saronno e Balsamello, in seguito a più o meno favorevoli rapporti delle direzioni del genio ed anche di taluni corpi, e ad esperimenti fatti con limitato intento d'impiego.

Dopo un lungo tempo dalla loro ammissione i fornelli Pedrone incominciarono a scadere dal concetto così lusinghiero che godevano, imperciocchè, essendo l'amministrazione dei fondi occorrenti alla piccola manutenzione degl'immobili militari affidata direttamente ai corpi utenti, questi risentirono troppo e presto il danno delle continue e non indifferenti spese di riparazioni che essi fornelli richiedevano, le quali appunto gravitavano su quei fondi. Avveniva inoltre che, per evitare soverchie spese, talune di tali riparazioni venivano eseguite da individui incapaci, per cui non risultavano durature, e scompariva inoltre la prima sperata economia di combustibile che invece cambiavasi in rilevante dispendio.

La stessa amministrazione della guerra fermò la sua attenzione sul consumo di legna *assai elevato*, richiesto dai fornelli Pedrone « *che troppo si allontanava dai limiti economici che le prime esperienze avevano dimostrato possibili* », e supponendo che tal fatto potesse ascriversi alla poca pratica del personale incaricato di farli funzionare, e più ancora alla mancanza di regole e di cure nel loro impiego, cercò di porvi riparo mediante apposita *istruzione*, che, se molto giovò, non riuscì tuttavia a diminuire a sufficienza il detto consumo.

Ciò spiega come trovassero facile orecchio le proposte di nuovi fornelli coi quali *si sperava di vantaggiosamente* sostituire i Pedrone, e dei quali qui di seguito descrivo i modelli più comunemente adoperati, imperciocchè gl'industriali presentarono talora diversi tipi dello stesso fornello, che generalmente differivano solo per il numero di pentole o per la capacità di queste.

***

Fornello De Mori (tav. IX, fig. 71ª-73ªbis). — Proposto nel 1890, fu impiegato dapprima in taluni edifizi militari della piazza di Piacenza. I primi tipi a 8 pentole con unico focolare presentano tra loro notevoli differenze dovute a successivi perfezionamenti che l'inventore v'introduceva. Quello però che fu presentato dal De Mori come *normale* era pure ad 8 pentole, e con tre focolari; ogni pentola ha capacità per 30 litri per cui il fornello può servire per la cottura di 240 razioni.

I prodotti della combustione dopo aver riscaldato per contatto diretto la parte inferiore delle pentole passano al disopra di una lastra di ghisa in apposito scompartimento, ove riscaldano la parte superiore delle pentole, e poscia sfuggono per mezzo di un tubo centrale che s'immette nel camino.

Il focolare centrale comunica con quelli laterali, e la camera di riscaldamento soprastante alla lastra di ghisa comunica coi sottostanti focolari, mediante aperture lasciate nella lastra stessa.

Il movimento della fiamma e dei prodotti della combustione è regolato con valvole girevoli, le quali permettono di far in modo che i gas riscaldanti avviluppino tutte le 8 pentole o le sole 4 centrali, ovvero queste con due laterali. Tali valvole, indicate in figura colla lettera *v*, mettono in comunicazione il focolare centrale colla sovrastante camera di riscaldamento e sono disposte in modo che aprendo questa comunicazione si chiuda quella fra la parte centrale e le laterali della camera di riscaldamento. È facile immaginare come, manovrando le predette valvole, coll'accensione dei soli focolari che hanno azione diretta sulle pentole che si vogliono riscaldare, sia agevole inviare i prodotti della combustione in un senso piuttosto che nell'altro secondo l'effetto che si desidera. Qualunque sia quest'effetto occorre però che *tutte* le pentole siano mantenute al loro posto nel fornello, usufruendo di quelle non impiegate nella cottura

del rancio (alle quali pur sempre arriva in parte l'azione dei prodotti della combustione) per riscaldamento di acqua.

Il fornello è di lamiera di ferro e vien messo in opera rivestendone l'interno con laterizi e terra refrattaria, per una grossezza di circa 5 *cm*. Questa muratura viene ingrossata nella parte inferiore del focolare.

Costo del fornello e del suo impianto L. 300, cioè L. 1,25 per razione.

Nei primi esperimenti questo fornello fu paragonato al fornello Pedrone ed all'antico regolamentare in muratura. In esso per portare 416 litri d'acqua dalla temperatura di 20° all'ebollizione si richiesero 19,67 *kg* di legna. L'ebollizione avvenne dopo 40′ contemporaneamente in tutte le pentole. Nel fornello Pedrone l'ebollizione non avvenne contemporaneamente nelle varie pentole ma dopo un tempo variabile da 40′ a 60′, e per l'ebollizione di 216 litri di acqua occorsero 19,47 *kg* di legna.

Nel fornello regolamentare di muratura per portare da 20° all'ebollizione 360 litri d'acqua furono consumati 30 *kg* di legna. L'ebollizione avvenne pure contemporaneamente nelle quattro pentole.

Valutando a 2700 calorie il potere calorifico della legna adoperata, si può ritenere che nei predetti esperimenti i fornelli provati abbiano dato i seguenti rendimenti:

De Mori . . . . . . $\frac{33280}{53109}$ cioè circa il 63 %;

Pedrone . . . . . . $\frac{17280}{52569}$ » » il 33 %;

Antico regolamentare. . $\frac{28800}{81000}$ » » il 36 %.

Ho voluto riportare questi risultati per far notare che il fornello regolamentare anche questa volta, l'ultima in cui figura in esperimenti comparativi con altri fornelli e coi Pedrone, si dimostrò economicamente superiore a questi ultimi, quantunque, per le imperfezioni della sua costruzione più volte notate, si fosse lungi dai risultati ottenuti in Francia nel 1829 coi fornelli Choumara.

Il De Mori nel 1893 presentò pure un altro fornello dello stesso sistema ora descritto, la cui principale caratteristica consiste nel poter limitare la produzione utile del fornello stesso *senza scomporlo*. Questo tipo perfezionato differisce dal primo inquantochè non richiede alcun rivestimento murale e la dispersione del calore è impedita mediante l'impiego di un *mastice-isolatore*.

Sciogliendo ora la riserva espressa accennando ai fornelli *Mantegazza*, dirò che questi non sono altro che i fornelli De Mori nei quali (tav. IX, fig. 74ª-76ª) i prodotti della combustione, invece di percorrere il camino indicato per questi ultimi, girano più volte per vie elicoidali attorno alle pentole prima di sfuggire pel fumaiuolo, riproducendo disposizioni che ricordano quelle del fornello Ricci esaminato più innanzi.

Del fornello Mantegazza furono proposti 4 tipi, per 1 battaglione, cioè, per $^1/_2$ battaglione, per 1 compagnia e per mense d'ufficiali e di sottufficiali.

Per esporre qualche dato di costo noterò che quello per un battaglione con 8 pentole, di rame stagnato, della capacità di 60 razioni ciascuna, con 4 *padellotti* pel soffritto e 4 caffettiere, fu valutato a L. 1100, cioè circa L. 2,29 per razione.

Questa specie di fornello non fu ammessa ad esperimenti.

***

Fornelli Rizzi (tav. X). — Proposti nel 1891 sono quelli che incontrarono e conservarono maggior favore tra i fornelli metallici.

La cucina sistema *Rizzi* è sorretta da cavalletti pieghevoli a guisa di branda e consta delle seguenti parti amovibili:

10 marmitte cilindriche della capacità di 25 litri ciascuna; 4 padellotti; 1 pezzo branda delle fiancate che, quando è chiusa, può tenere allogate tutte le marmitte e i padellotti; 2 testate; 1 piastra di coperchio; 5 piastre a serratura tronco-

conica; 2 cuscinetti mobili; 4 graticole del focolare; 1 lastra di cinerario; tubi fumivori.

Tutte queste parti pesano complessivamente circa 4 quintali.

Ogni fiancata è costituita di due lastre di lamiera di ferro con interposta terra refrattaria. Ciascuna testata ha due aperture, una inferiore del caricamento del focolare *principale*, e l'altra superiore per il caricamento dei piccoli focolari rialzati, che si accendono quando si vuol provvedere all'apprestamento dei ranci speciali nei padellotti; e ciò mediante la manovra delle graticole *B*. I pezzi mobili indicati colla lettera *C*, poggianti su apposito risalto della lamiera interna delle fiancate e posti a combacio lungo le linee *H K* costituiscono, unitamente alla piastra di copertura, la camera del fumo. I prodotti della combustione dopo aver riscaldato il fondo e le pareti delle marmitte entrano nella camera del fumo dai fori triangolari *D*, da quello rettangolare *E* (sul quale sono applicati i serpentini *s* che conducono il fumo presso alle estremità della camera nei punti *F*) e dai fori circolari *G*. Il fumo dopo avere circolato nella rispettiva camera, restandone così utilizzato quasi tutto il calore, esce dai fori *x y* e quindi si riunisce nel tubo fumivoro centrale *Z*. I pezzi mobili *m* racchiudenti terra refrattaria contribuiscono, oltrechè a trattenere calorico, anche a meglio avviare e concentrare le fiamme attorno alle pareti delle marmitte centrali

Per rendere possibile l'accensione di un solo focolare per quattro, sei od otto marmitte, senza sentita perdita di calore, si fa uso del diaframma mobile *L*, il quale chiude l'adito alle fiamme nella parte di cucina opposta a quella ove è acceso il focolare.

Per servirsi di tale cucina occorre prima disporre la legna (di preferenza dolce) in minuti pezzi sotto ai sei fori centrali in quantità tale da non impedire alle relative pentole di poggiare completamente sull'orlo dei fori stessi, indi si collocano a posto le sei pentole ora dette coll'acqua occorrente pel rancio, lasciando liberi i due ultimi fori presso ciascuna testata sui quali occorre cuocere il condimento prima del rancio, valen-

dosi degli appositi *padellotti* annessi alla cucina. A tal uopo girando le maniglie di ferro delle testate si fa pervenire sotto ciascuno dei quattro fori, rimasti vuoti, la graticola *B* sulla quale si accende un po' di legna sminuzzata dopo di che si mettono a posto i padellotti. Cotto il condimento, questi si tolgono dai rispettivi fori; la graticola *B* si rovescia, ed allora la brace su di essa rimasta cade sull'altra sottostante graticola, già caricata di combustibile, del quale facilita l'accensione. Poi collocate a posto le pentole mancanti si avvia il fuoco generale del fornello.

***

Fornello della Società industriale di Saronno (tav. XI, figura 82ª-87ª). — Proposto nel 1892. Ha pianta quadrata di limitata superficie (1 m^2), ed è completamente metallico. Secondo i proponenti doveva servire per gl'impianti stabili nelle caserme e per gli usi di campagna, per cui le particolarità del fornello risentono della necessità di soddisfare a questi due scopi, che hanno esigenze molto disparate tra loro e talora contradittorie. Esso si compone delle seguenti parti:

un fornello con tubo di condotta del fumo;

quattro pentole con coperchio;

quattro padellotti con coperchio;

due caffettiere con coperchio e serbatoio;

quattro graticole di aggiunta ai fornelletti per i padellotti e le caffettiere;

quattro anelli per l'immissione delle caffettiere e dei padellotti, oltre i soliti accessori di cucina.

Il fornello consta di due parti distinte, pezzo anteriore e pezzo posteriore. Il pezzo anteriore è composto di una intelaiatura di ferro ad angolo retto, a forma di un parallelepipedo sostenuto da quattro piedi. Tre faccie di esso, cioè l'anteriore e le due laterali sono foderate di lamiera di ferro. Internamente, per impedire le perdite di calore, ha sulle due pareti laterali due lastre di ghisa piegate ad angolo ottuso e foderate di lamiera di ferro con vano intermedio riempito

di cenere, materia isolante. Allo stesso scopo anche la parete ha internamente un'altra lastra di ghisa con cenere isolante interposta. La parte posteriore è aperta, e forma, in unione alla parte corrispondente dell'altro pezzo di cucina, la camera del fuoco del fornello. Sull'estremità delle piegature delle due lastre laterali poggia una graticola di ghisa, che unita ad altra del pezzo posteriore forma l'intera graticola del fornello. Sotto la graticola havvi il cenerario di lamiera di ferro a piano inclinato, che serve pure da bocca d'aria d'alimentazione del fuoco. La camera del fuoco è divisa in due parti, inferiore o camera di combustione, e superiore o camera di riverbero, divise orizzontalmente da una piastra di ghisa. Sulla parete anteriore vi sono tre porte per l'introduzione del combustibile; l'una grande, sulla linea di mezzo della parete, per il focolare delle quattro pentole, e le altre due piccole, in alto e lateralmente, per i focolari speciali per le due caffettiere e per i due padellotti. Per ultimo la parete superiore di questo pezzo di cucina è costituita da una piastra di ghisa formante il coperchio della cucina: ha due vani per le marmitte da zuppa ed il foro con risalto sporgente per adattarvi il tubo di condotta del fumo.

Il pezzo posteriore è pure composto di una intelaiatura di ferro ad angolo retto, rappresentante la stessa figura e delle precise dimensioni del pezzo anteriore già descritto. Sulle tre facce esterne è munito anche di fodere di lamiera di ferro e piastre di ghisa piegate e con cavità ripiena di cenere; così tutte e tre concorrono a chiudere il fondo del focolare. Questa parte di fornello è pure divisa orizzontalmente, come l'altra già descritta, da una piastra di ghisa; la divisione però non è completa per lasciare la via libera alla salita della fiamma al piano superiore. La parete posteriore di questo pezzo di cucina ha due portine in alto e lateralmente pel caricamento del combustibile per i due focolari delle caffettiere e dei padellotti. Una piastra di ghisa forma anche qui il coperchio del fornello, il quale ha pure due vani per le pentole.

Nella parte posteriore della camera di combustione esistono due piastrette verticali di ghisa alte sino alla piegatura delle

piastre laterali e servono con altre mobili e girevoli a chiudere la camera del fuoco posteriormente; queste ultime sono situate l'una sopra e l'altra sotto alla piastra orizzontale di divisione; la prima, cioè quella che sta sopra ha per iscopi, nella sua posizione abbattuta, di completare colla piastra orizzontale la divisione orizzontale della camera del fuoco; nella sua posizione verticale, di dividere, in unione alla piastra suddetta, la stessa camera del fuoco, quando occorra far agire le sole due pentole del pezzo anteriore, limitando l'azione del fuoco a questo solo pezzo.

Il tubo di condotta del fumo ha una valvola per la limitazione della corrente d'aspirazione.

Le pentole sono di rame, di forma tronco-piramidale a base quadrata, con spigoli arrotondati, e con gradino sporgente per l'appoggio sul fornello; il loro peso è di 9 *kg* circa ed hanno una capacità di litri 63 circa. I padellotti sono di rame e hanno la capacità di litri 21 ciascuno.

Le caffettiere sono pure di rame, stagnate, di forma cilindrica e parte inferiore conica. Contengono litri 40 ciascuna. Il serbatoio della caffettiera è di lamiera stagnata, di forma cilindrica con piccoli fori, sia nella parete circolare che sul fondo. Ha nella sua parte superiore una sporgenza, pure di lamiera stagnata, fatta ad imbuto per raccogliervi l'acqua che si innalza nella ebollizione e farla ricadere nel vaso passando sul caffè del serbatoio. Sul centro del fondo è saldata una asticciuola di ferro stagnato, che serve a toglierlo e metterlo a posto nella caffettiera.

Le graticole mobili di ghisa di aggiunta ai fornelletti vengono collocate nei vani delle pentole della piastra interna orizzontale che divide la camera del fuoco, e formano così quattro fornelletti indipendenti. Appositi anelli in questo caso entrano nel vano delle marmitte ricavato sul coperchio del fornello e servono per sostenere le caffettiere ed i padellotti predetti.

Il modo di funzionare del fornello nei varî casi che possano accadere in pratica consegue chiaramente dalla fatta descrizione.

*
* *

Fornello Balsamello. — Parve dovesse soppiantare tutti gli altri suddescritti fornelli metallici. Anzi da qualche prova al campo di Bracciano si trasse argomento per proporne l'uso anche in campagna. Se non che nelle esperienze comparative eseguite nella estate dello scorso anno qui in Roma, e delle quali per la loro importanza darò in seguito particolari notizie, la sua superiorità sui predetti fornelli fu vinta, per gli usi di acquartieramento stabile, da un nuovo fornello economico a due pentole, tipo Choumara, di muratura, contribuendo così a far ritornare in onore questo sistema che non abbastanza giustificatamente era stato abbandonato, e che presenta vantaggi incontestabili che nessun fornello metallico potrà presumibilmente mai offrire.

Il fornello Balsamello (tav. XI, fig. 89ª-92ª) fu denominato *portatile a calore concentrato*, e fu proposto per gli usi di caserma sul finire del 1894. È essenzialmente costituito da due cilindri concentrici di lamiera a e b aventi diversa grossezza e diverso diametro, in modo che fra l'uno e l'altro risulta un vano della larghezza di 2 a 3 *cm* che viene riempito con cenere, sabbia od altra sostanza isolante, atta ad impedire la dispersione del calore.

Il combustibile s'immette da un'apertura collocata alla base dei due cilindri, la quale viene chiusa da uno sportello h. Le fiamme investendo la pentola da ogni lato, i prodotti della combustione dopo essere stati utilizzati girano attorno ad una gola pure di lamiera foggiata a toro d, che trovasi nella parte superiore dei due cilindri e fissata al cilindro interno, ed entrano direttamente in una canna da fumo e, la quale è provvista di una valvola g che serve anche a regolare il tiraggio

La marmitta di rame di forma cilindrica ha il diametro inferiore di 2 o 3 *cm* a quello del cilindro interno, in modo che le fiamme la possano completamente investire ed abbiano libero esito i prodotti della combustione.

I due cilindri *a* e *b* hanno il fondo di lamiera, e sono rialzati dal terreno mediante tre gambe *k*.

I quattro lati dell'apertura per la quale s'immette il combustibile, allo scopo d'impedire il disperdimento della sostanza contenuta nell'intercapedine fra i due cilindri *a* e *b*, sono chiusi mediante quattro ferri ad ⊔ tagliati alle estremità ad ugnatura, in maniera che circoscrivono completamente l'apertura stessa.

Il cilindro interno, nella parte superiore, ha due manici di ferro *i* i quali servono per poter togliere il cilindro stesso, allorquando deve essere adoperato da solo per l'uso di campagna.

I due cilindri interno ed esterno sono collegati fra di loro mediante tre viti di ferro *c* foggiate all'esterno a galletto, in modo che possono facilmente essere tolte al momento del bisogno.

La sostanza isolante viene immessa nell'intercapedine fra i due cilindri mediante un piccolo imbuto di lamiera *l* che trovasi fissato nella parte superiore del cilindro esterno.

I fornelli Balsamello possono essere costruiti di varie dimensioni per capacità di litri 100, 50, 25 ecc. Quello rappresentato dalla predetta tavola ha capacità di 128 litri e fu usato negli accennati esperimenti comparativi col nuovo fornello economico tipo Choumara.

I fornelli sistema Balsamello possono essere riuniti in gruppi di quattro disposti attorno una sola canna da fumo.

Secondo l'inventore i detti fornelli potrebbero essere facilmente modificati in modo da poter funzionare anche con carbone vegetale, o con carboni fossili; ma vuolsi osservare a tal riguardo che i carboni vegetali, oltre al rilevante costo hanno l'inconveniente di tingere ed insudiciare gli abiti e le mani dei rancieri, ed i carboni fossili hanno pure altri inconvenienti che abbiamo già accennato altrove.

*
* *

Prima di abbandonare i fornelli metallici sopradescritti non mi par fuor di luogo compendiare in poche parole i pregi ed i difetti di ciascuno di essi, tanto più che qualora i definitivi esperimenti ora indetti dal Ministero della guerra confermassero l'opportunità di adottare *normalmente* nelle caserme i fornelli di muratura, tipo Choumara, sarebbe pur sempre equanime dar mezzo alle case industriali che prima fornivano fornelli all'esercito, di smaltire il relativo materiale senza loro grave danno, seguitando ad impiegarli in talune caserme, quando, o a causa della eseguità della forza ricoveratavi, ovvero per la precarietà dell'acquartieramento non si ritengano convenienti i fornelli tipo Choumara oradetti.

Il fornello *De Mori* non consente la mobilità che è caratteristica degli altri 3 sistemi Rizzi, S. I. di Saronno e Balsamello, occorrendo costruire pel suo impianto un basamento di muratura. L'ebollizione avviene contemporaneamente in tutte le pentole. Non si ebbe mai a verificare rigurgito di fumo nelle cucine, d'onde si argomenta che il tiraggio non presenta difficoltà e che la unione delle varie parti sia perfetta. Le sue parti interne di ghisa o di materiali refrattari sono soggette a frequenti rotture. La disposizione delle pentole rende alquanto difficile la manovra di quelle centrali. L'ampiezza ed il numero di focolari rende facile lo spreco di combustibile.

Il fornello *Rizzi* presenta facilità di accensione, e per la forma e disposizione speciale delle varie sue parti non può permettere soverchio spreco di combustibile, essendosi osservato che quando il focolaio era soverchiamente caricato la combustione della legna non si avverava, ciò che però in ispeciali casi può costituire piuttosto un difetto che un pregio. Di facile maneggio, è pure facilmente trasportabile da un luogo ad un altro, senza che occorra scomporlo, bastando all'uopo togliere le pentole. Da sè solo provvede a

tutte le esigenze di una cucina per truppa, potendosi con esso far uso delle regolamentari caffettiere a filtro ed essendo provvisto di *padellotti* pel condimento del rancio. Non dà fumo.

Il fornello della *Società industriale di Saronno* è pur esso di facile maneggio e facilmente trasportabile senza bisogno di scomporlo. Ha comune col De Mori la suddivisione della camera di combustione mediante diaframma orizzontale. Non dà fumo. Come il fornello Rizzi, e per le stesse ragioni, basta da solo a tutte le esigenze dell' alimentazione della truppa. A tal uopo però il bisogno di togliere e rimettere a sito le graticole a mano è serio pericolo di scottature. La sua solidità fu ritenuta di dubbia sufficienza per gli usi militari.

Il fornello *Balsamello* presenta il vantaggio sugli altri della sua costruzione completamente di ferro. Sono escluse, colle fragili parti di ghisa, molte cause delle forti spese di rinnovamenti e di manutenzione che tali sistemi di fornelli in generale richiedono; usufruisce meglio degli altri del calore di combustione, essendosi osservato costantemente in esso la particolarità che l' ebollizione dell' acqua contenuta nella pentola una volta raggiunta (e si raggiunge in più breve tempo che non cogli altri sistemi metallici), continua per lunghissimo tempo (talora circa 2 ore), senza il bisogno di aggiungervi altra legna comecchè si richiedano all'uopo talune avvertenze che accenneremo.

I criteri di confronto dei suaccennati quattro fornelli tra loro e col Pedrone sono completati infine dal seguente prospetto nel quale sono riportate, col tempo occorrente per la cottura dei ranci, le rispettive spese di costo e consumo di combustibile.

Per le spese di manutenzione nulla si può dire di preciso, poichè esse dipendono da molteplici variabili fattori, come ad esempio il tempo dal quale i fornelli sono in servizio, le cure ed i riguardi dei corpi utenti, ecc.; ma, giova ripetere, che, a causa della struttura metallica, esse non possono ritenersi che rilevanti.

	Costo del fornello	Consumo medio giornaliero di combustibile per ogni convivente al rancio.	Tempo medio occorrente alla cottura dei ranci (per 200 razioni)	
	Lire	kg	rancio di pasta	rancio di carne
Fornello Pedrone	400 (per 200 razioni)	0,3539	0h 54′	2h 25′
» Società Saronno .	460 (per 250 raz.) (1)	0,2892	0h 54′	2h 26′
» » De Mori .	300 (per 240 raz.) (2)	0,2494	0h 55	2h 30
» » Rizzi . .	500 (per 250 raz.) (3)	0,2400	0h 47′	2h 26′
» » Balsamello	400 (per 200 razioni)	0,1624	0h 48′	2h 21′

* * *

Ed eccomi ora ad esporre le promesse notizie intorno gli esperimenti eseguiti in Roma nella scorsa estate dai quali risultò la incontestabile superiorità del fornello in muratura a due pentole, tipo Choumara, che fu chiamato « economico, perfezionato » per l'analogia di funzionamento che esso presenta cogli antichi fornelli economici, senza dar luogo agli inconvenienti a questi ultimi rimproverati.

Le notizie qui di seguito trascritte sono nella quasi totalità riportate dalla relazione che dalla commissione preposta agli esperimenti, e di cui ebbi l'onore di essere il relatore, fu all'uopo compilata e trasmessa al Ministero della guerra. Esse, a mio avviso, hanno speciale importanza sia perchè potranno contribuire alla soluzione definitiva della ormai troppo lungamente discussa questione, sia perchè, con le esperienze che condussero all'adozione del fornello Pedrone, quelle onde trattasi, sono le sole eseguite col determinato intento di esaminare *sotto ogni aspetto* la conve-

(1) Compresi i 4 padellotti e le 2 caffettiere.
(2) Esclusa la spesa d'impianto valutata in circa L. 50.
(3) Compresi i 4 padellotti.

nienza dei fornelli esaminati, non già per decidere se e quale di essi poteva senza inconvenienti aumentare il numero di quelli che già usavansi nelle caserme, ma per addivenire alla scelta di *unico* tipo per tutte.

Dal prospetto numerico riportato a pag. 90 e dalle osservazioni relative a ciascuno dei fornelli metallici sistema Pedrone, De Mori, Rizzo, società industriale di Saronno e Balsamello si rileva come quest'ultimo presenti nel suo uso su tutti gli altri sensibili vantaggi di economia di combustibile. Ma per la definitiva scelta di un tipo unico di fornello non era sufficiente tener conto soltanto dei riguardi economici nè dei soli tipi di fornelli metallici, ricordandosi come il vero fornello Choumara, mentre in Francia era tuttora impiegato con soddisfazione, non fosse stato da noi mai esperimentato.

Ora è degno di nota il fatto che sebbene fin dalla loro ammissione in servizio gli antichi fornelli regolamentari, detti economici, dessero luogo a vive e continue lagnanze, quasi tutte derivanti dall'eccessiva capacità delle pentole e talune anche dal numero di esse, non si era mai creduto di riformarli, nei lunghi studî e ripetute prove all'uopo fatte, col semplicissimo provvedimento di adattarvi minor numero di pentole e di minor capacità, pur mantenendone inalterato il principio di funzionamento e la struttura muraria, pur conservando loro, cioè, gl'indiscutibili e riconosciuti vantaggi di svariata indole, che da questa e da quello conseguivano. Ed è perciò che s'erano dovuti accettare, in mancanza di meglio, altri tipi di fornelli.

La proposta dei fornelli Balsamello diè buona occasione, che questa volta non si lasciò cadere, per colmare la lacuna rilevata in detti studî e per proporre la rivendicazione degli antichi fornelli di muratura, modificati nel modo preaccennato. Fu buona idea imperciocchè la fiducia non restò delusa, avendo i risultati degli esperimenti all'uopo effettuati corrisposto largamente alle previsioni.

Codesti esperimenti furono eseguiti nella caserma Santa Marta in Roma, occupata da 5 compagnie dell'11° reggimento

fanteria, sotto l' immediata direzione dell' ispettore delle costruzioni del genio che li aveva proposti, tenente generale Donato Briganti. Ad essi fu preposta una commissione presieduta da un ufficiale superiore del genio e composta di altri ufficiali del genio e di un capitano del detto reggimento.

Nella indicata caserma furono all'uopo costruiti due fornelli accoppiati tipo Choumara (veggasi tav. XII, fig. 93ª-96ª) a due pentole della capacità di 64 litri ciascuna, uno a pentole di rame, l'altro a pentole di forte lamiera di ferro, simile, cioè, salvo qualche leggera variante dei particolari, a quello descritto e disegnato nel volume 11° del *Mémorial de l'officier du génie* (1832), e fu impiantato un fornello Balsamello della capacità di 128 litri, per mettere i fornelli da comparare in identiche condizioni di produttività ed ottenere perciò risultati attendibili. Pel quale intento i ripetuti fornelli furono pure messi in condizioni di tiraggio affatto eguali.

Le prove comparative eseguite nel luglio 1896, pel modo col quale furono condotte e pel concetto al quale s' informarono, possono raggrupparsi in due serie. Colla prima si procurò di valutare principalmente il *rendimento termico* dei fornelli in esame in base al lavoro che ciascun d' essi era capace di produrre mediante un determinato consumo di combustibile, pur non trascurando di esaminare in quale misura il predetto rendimento termico potesse essere utilizzato per l'uso speciale della cottura degli alimenti della truppa. È ovvio che, perciò, in questa prima serie di prove dovevansi ottenere dai fornelli effetti, non solo facilmente e con sufficiente esattezza valutabili, ma anche tali che rimanessero possibilmente affatto indipendenti da altra qualsiasi circostanza atta ad influire sul funzionamento dei diversi fornelli; perciò il lavoro di questi ultimi, regolato da operai borghesi, piuttosto che alla cottura del vitto, fu rivolto esclusivamente a conseguire la ebollizione o, comunque, il riscaldamento di determinate quantità di acqua pura.

La seconda serie degli esperimenti, la più concludente ed interessante per lo scopo prefisso, fu intesa ad accertare,

come e quando variassero il rendimento e le qualità, rilevate per ciascun fornello nella prima serie di prove, per l'uso speciale della cottura degli alimenti, e pel fatto dell'affidare il loro funzionamento completamente ai soldati, pur notando quali altri vantaggi od inconvenienti da queste nuove circostanze derivassero nei fornelli stessi.

Perciò in questa seconda serie i fornelli, usati esclusivamente dai soldati, furono impiegati per la cottura del rancio per la truppa acquartierata nella suaccennata caserma.

Considerazioni relative all'economia.

L'economia dei fornelli fu considerata sotto due aspetti: quello derivante dal consumo del combustibile per ottenere determinati effetti, tra i quali il più importante per un fornello da cucina è la cottura degli alimenti; l'altro conseguente dalle spese di primo impianto e da quelle successive per riparazioni, rinnovamenti e simili.

Per quanto riguarda il consumo di combustibile fu notato che, avendo a guida soltanto l'*effetto termico*, cioè la trasformazione del calore in lavoro, il fornello Balsamello era alquanto superiore a quelli tipo Choumara.

Invero, il fornello Balsamello nella prima serie di prove diede un rendimento *medio* del 68,73 %, mentre in quelli tipo Choumara venne riconosciuto del 65,42 % (pentole di rame) e 63,12 % (pentole di lamiera di ferro). Inoltre nei tre fornelli l'ebollizione di uguali quantità di acqua, presa alla stessa temperatura iniziale, fu raggiunta sempre con quantità di legna quasi uguali, e con tempo più breve coi fornelli Choumara che non col fornello Balsamello, ma mentre nelle pentole Choumara l'ebollizione continuava senz'altro aiuto di combustibile per circa un'ora, in quella Balsamello, nelle identiche condizioni, perdurava per oltre due ore.

Il rendimento dei fornelli, considerato come ora si è detto, sarebbe stato decisivo qualora si trattasse di esaminare un generatore di vapore, ma nell'uso di cucina esso andava va-

lutato in ben altro modo, in relazione cioè alla cottura degli alimenti, ottenuta la quale ogni altro lavoro diventa superfluo, quando non riesce dannoso. Nella seconda serie di esperimenti infatti non si confermò che in proporzioni molto minori la superiorità del fornello Balsamello su quello Choumara, relativa al consumo del combustibile; imperciocchè, mentre la media giornaliera di consumo di legna per ogni convivente al rancio risultò col primo fornello di 0,1426 *kg* non superò, col secondo, quello di 0,1652 *kg*, anzi nell'esperimento dell'ultimo giorno il consumo di combustibile pei due ranci giornalieri risultò uguale pei due fornelli.

Nella media anzidetta non si è tenuto conto degli esperimenti fatti nei giorni 21 e 24 luglio, nei quali coi fornelli in esame si provvide alla cottura di un solo rancio per giorno. Ora è degno di speciale menzione il fatto che nel secondo di detti giorni, pel rancio *di carne* il consumo di legna fu superiore nel fornello Balsamello che in quello Choumara.

Da ciò indubbiamente può inferirsi che mentre da una parte la maggior pratica che i soldati andavano prendendo nell'uso del fornello di muratura Choumara, il cui semplicissimo funzionamento non richiede speciali attenzioni o riguardi, ed il suo successivo prosciugarsi (i fornelli Choumara furono sottoposti agli esperimenti poco tempo dopo la loro costruzione) ne facevano aumentare il lavoro *utile*, per contro nel fornello Balsamello questo o restava stazionario o diminuiva principalmente perchè nella prima serie degli esperimenti il suo funzionamento era affidato a persona pratica ed interessata prepostavi dallo stesso inventore del fornello, la quale vi accudiva con riguardi speciali difficili ad ottenersi dai soldati.

Per tali considerazioni furono ritenuti di maggiore importanza i risultati ottenuti colla cottura degli alimenti che non quelli ottenuti colla semplice ebollizione o riscaldamento dell'acqua, e, pur ammettendo qualche lieve economia nel consumo del combustibile a favore del fornello Balsamello, si ebbe ragionato motivo per dubitare che essa po-

tesse mantenersi in un continuato impiego del fornello stesso.

Sull'economia proveniente dalle spese di primo impianto e da quelle di manutenzione e di rinnovamento, non si sarebbe potuto portare un giudizio sicuro se non dopo che per un periodo di tempo molto lungo i fornelli fossero stati in uso. Però non fu difficile farsi un concetto abbastanza esatto sulle relative spese, tenendo presente la particolare struttura dell'un fornello e dell'altro e giovandosi della circostanza che nella stessa caserma Santa Marta era da circa 20 mesi già in uso un altro fornello tipo Balsamello, sul quale la commissione non mancò di portare il suo esame, mediante visite e testimonianze raccolte intorno il suo funzionamento.

Tale fornello della capacità di 100 litri, cioè di poco inferiore a quello paragonato col fornello Choumara, venne trovato in molte parti contorto, e con larghe tracce di ruggine che ne facevano prevedere prossimo il bisogno di rinnovamento.

Ben è vero che quello presentato per gli esperimenti era formato di lamiere più grosse, ma vuolsi considerare che, per le continue alternative di freddo e di caldo intenso, essendo impossibile di evitare il versamento di acqua o brodo sulle pareti cocenti del fornello, da quella maggiore grossezza non può derivare una proporzionale maggior durata nel fornello, la quale al postutto sarebbe economicamente in gran parte neutralizzata dal maggior prezzo del fornello stesso.

Il fornello Choumara invece, formato da un banco di solida muratura di mattoni, rivestito nelle parti esposte all'azione diretta del fuoco con materiali apiri, e con pochissime ma robuste parti in ferro, promette nel suo uso continuato una resistenza di gran lunga superiore a quella di qualsiasi fornello metallico, e le sue rare riparazioni debbono riuscire più economiche. Il costo di primo impianto di quelli costruiti per gli esperimenti onde trattasi, compreso quello delle relative pentole, risultò di circa L. 550, costo che, giova

notarlo, è suscettibile di rilevante riduzione, inquantochè affidando la costruzione della ferramenta all'officina del genio di Pavia si otterrebbe un forte risparmio (vedi nota *B*). Dall'accurata lavorazione possibile ad ottenersi nello stabilimento predetto resta pure favorita la esattezza del combaciamento tra le pentole Choumara ed i telai su cui esse poggiano, la quale esattezza molto influisce sul buon funzionamento del fornello.

Pertanto sotto l'aspetto che si considera, pure mantenendosi il prezzo di prima costruzione alquanto più elevato in un fornello tipo Choumara che non in uno tipo Balsamello di pari capacità, pare certo che per un lungo uso le spese di manutenzione e dei necessari rinnovamenti saranno molto minori nel primo che non nel secondo fornello, e di tanto, che in un periodo d'anni non molto lungo, non solo verrebbe compensata la maggiore spesa originaria, ma eziandio paralizzato il lieve vantaggio economico del consumo di combustibile già accennato, dato che questo si verificasse costantemente, della qual cosa, come si disse, vi è motivo a dubitarne.

Considerazioni relative all'igiene,
alla comodità ed alla praticità dei fornelli nell'uso di cucina.

A prescindere dagli inconvenienti igienici relativi alla menomata bontà del vitto cucinato nelle pentole di stragrandi capacità già altrove rilevati, negli esperimenti fatti fu costantemente osservato che il calore che le pareti metalliche del fornello Balsamello irradiavano verso l'esterno, quando il fornello stesso era in azione, comecchè mitigato dallo strato di materia coibente, riusciva molesto fino a rendersi difficilmente sopportabile a lungo, quando l'acqua della pentola era in ebollizione.

È chiaro che tal fatto potrebbe riuscire nocivo alla salute del personale di cucina, obbligato principalmente d'inverno e specialmente quando cuoce la carne, a stare molto tempo vicinissimo al fornello per schiumare il brodo, ecc. Il for-

nello Choumara invece, anche quando l'acqua delle pentole era in attiva ebollizione, presentava le sue pareti ed il piano superiore freschissimi, ed in prossimità della bocca del focolare solo di qualche grado superiore alla temperatura esterna, per cui lo starvi attorno per accudire alla cottura del rancio, o per altre operazioni, non riusciva nè incomodo, nè molesto.

Questi fatti con altri che seguono, furono pur confermati dalle dichiarazioni dei soldati rancieri, che come si disse già da circa due anni usavano un fornello Balsamello del quale, anche per tal riguardo, avevano avuto agio di valutare le proprietà.

La soverchia profondità della pentola Balsamello, imposta dal modo di operare del relativo fornello, impedisce che essa possa venire lavata e nettata come conviene. Inoltre il fornello avendo bisogno, pel tiraggio, di alcuni tubi di lamiera di ferro, questi sono facilmente smossi, lasciando scappare dalle sconnesse unioni una rilevante quantità di fumo che concorre ad insudiciare ed annerire le pareti della cucina.

Questi due inconvenienti non si avverano coi fornelli Choumara per la minore capacità delle pentole e per la struttura murale dei condotti del fumo.

La pentola del fornello Balsamello sperimentato vuota e senza coperchio pesava 18,500 *kg*, ed essa, alta 0,79 *m* comprese le maniglie, si immergeva per 60 *cm* nel fornello, il cui orlo superiore risultava a 96 *cm* circa dal pavimento. Ne conseguiva che quando la pentola era piena di liquido rappresentava un peso di pressochè 140 *kg* da sollevare a braccia d'uomo fino all' altezza di 1,75 *m* dal suolo, mediante l'aiuto di una stanga infilata nelle maniglie, e colla preoccupazione di mantenerla, durante il sollevamento, sempre esattamente in posizione verticale, per non correre il rischio di far versare il liquido, quasi sempre bollente, addosso ai rancieri. Anche con la pentola vuotata per quasi la metà tale manovra richiese nelle prove quattro soldati di statura superiore alla media, senza tuttavia riuscire scevra affatto di pericolo. Nè questi inconvenienti avrebbero potuto attenuarsi colle proposte fatte dallo stesso inventore, di di-

videre cioè la pentola cilindrica del suo fornello in due semicilindriche da collocarsi nel fornello stesso colle loro pareti piane a contatto, e di costruire attorno al fornello stesso uno scalino di muratura.

Da questi espedienti che ricordano molto le disposizioni adottate nel fornello Choumara, risulterebbe menomato, è vero, l'inconveniente del peso della pentola, ma resterebbe pur sempre quello della eccessiva sua dimensione verticale, che costituisce la principale difficoltà di maneggio, senza contare che colle pentole a contatto non riuscirebbe certo agevole lo sprigionare una d'esse dal fornello senza scosse, specialmente quando è calda, che ne farebbero versare il liquido. Il proposto scalino poi, oltrechè risultare in disaccordo col carattere portatile del fornello Balsamello, avrebbe dovuto farsi molto alto, non essendo nemmeno il caso di pensare a *due* o più scalini che avrebbero aumentati i pericoli.

Aggiungasi che questo fornello, a differenza del fornello Choumara, non presenta alcun ripiano a livello del suo orlo superiore su cui poter posare la pentola quando è estratta dal fornello, affinchè gli uomini in forza possano prendere la posizione che loro torna più comoda per scendere dal gradino; ond'è che i soldati, nella difficile manovra, cercando di posare sollecitamente a terra la pentola per sottrarsi al peso ed al molesto calore, erano indotti facilmente a ciò tentare prima che la pentola fosse per tutta l'altezza fuori di questo, correndo anche perciò seri pericoli di disgrazie. Nè d'altra parte fu dimostrato scevro d' altri gravi inconvenienti, specialmente igienici, mantenere, dopo avvenuta la cottura degli alimenti, la pentola sul fuoco e di scodellare la minestra avvicinando direttamente le gavette al fornello.

La pentola Balsamello da 128 *l* avrebbe richiesto insomma pel suo maneggio l'uso di una gru, riproducendo quei danni che costituirono, com'è noto, una delle principali cause per cui gli antichi fornelli regolamentari settoriali andarono aboliti.

Le pentole Choumara invece, più piccole, più basse, meno pesanti, risultarono facilmente maneggiabili coll'aiuto di apposita stanga senza dar luogo ad inconvenienti di sorta.

Un solo rimedio avrebbe potuto far mitigare il grave discapito che presentava sotto l'ora accennato riguardo, il fornello Balsamello di fronte a quello Choumara, e sarebbe consistito nel ridurre sensibilmente la capacità della pentola, ma allora per ottenere lo stesso effetto utile sarebbe occorso un maggior numero di fuochi, e pertanto il tenue vantaggio economico, se pure esiste, relativo al consumo di combustibile ed alle spese di primo impianto rilevato nel fornello Balsamello, sarebbe andato indubbiamente perduto, ed anche sotto questo aspetto la prevalenza si sarebbe spostata a favore di quello Choumara.

Tenuto conto dei risultati ottenuti nelle esperienze onde trattasi, avuto riguardo alle esigenze cui deve soddisfare un buon fornello per cucina di truppa, tenute presenti le considerazioni di diversa indole testè indicate, fatto il bilancio dei vantaggi e degli inconvenienti rilevati nell'uno o nell'altro dei fornelli in esame, non poteva essere dubbio il parere della commissione preposta agli esperimenti, la quale, ad unanimità, concluse:

1° Che il fornello Balsamello con pentola della capacità di 128 *l*, comechè potesse considerarsi come un'ottima macchina termica, era assolutamente inadatto per gli usi di cucina nelle caserme per truppa.

2° Che il fornello tipo Choumara a due pentole, della capacità sperimentata di 64 *l* ognuna, si prestava invece ottimamente a tale uso, ed era preferibile per ogni riguardo al fornello Balsamello suaccennato e anche a tutti i fornelli metallici finora usati nelle cucine militari, avendo dato nelle esperienze risultati economici molto migliori di quelli ottenuti con questi ultimi.

3° Che, pertanto, negli accasermamenti permanenti di truppa, conveniva ricorrere sempre a fornelli tipo Choumara, del genere di quelli sopra indicati.

Nei rari casi di distaccamenti di forza inferiore a 100 uomini di truppa (esclusi i sottufficiali) questo fornello poteva pure ottimamente servire, adoperando per la cottura del rancio, una sola delle due pentole, però coll'avvertenza di

tenere anche l'altra piena di acqua pura che, al postutto, riesce sempre utile per i successivi lavacri.

4° Che i fornelli Balsamello con pentole di piccola capacità avrebbero potuto forse tornare utili soltanto negli alloggiamenti eventuali di truppa ed in altre specialissime circostanze, come ad esempio in occasione: di passaggi di reparti dalle stazioni ferroviarie, di chiamate straordinarie di classi sotto le armi, ecc. Ma anche a tal proposito, nei riguardi della resistenza ai trasporti e della facilità di collocarli senza inconvenienti sui carri militari, si manifestarono dubbi relativamente alla preferenza dei fornelli Balsamello sulle consuete *marmitte da campagna.*

I risultati delle esperienze vennero in parte desunti, come si disse, dalla cottura (coi fornelli paragonati) dei ranci della truppa, i quali ordinariamente nella vita di guarnigione sono due: uno, che si consuma nel mattino, costituito da brodo e carne lessata; l'altro, del pomeriggio, formato da minestra di pasta o riso col condimento preparato nei *padellotti.* La cottura del condimento, come quella del caffè che si distribuisce al mattino, non essendo mai conveniente farla in nessuno dei fornelli sopraindicati, le cui rispettive pentole sono di capacità troppo superiore al bisogno, fu proposto di provvedervi con banchi di cucina simili a quelli comunemente usati nelle case di abitazioni private, con tiraggio interno per impedire lo spandersi del fumo.

***

Se le conclusioni e le proposte sopraspecificate furono l'esatta manifestazione del convincimento pieno e coscienzioso dei componenti la commissione degli esperimenti, tuttavia la loro importanza richiedeva che tal convincimento si estendesse, principalmente mediante la evidenza dei fatti, oltre la cerchia dei luoghi e delle persone nella quale si erano svolti gli esperimenti predetti. D'altra parte la determinazione decisiva dell'adozione generale per le nostre caserme del nuovo fornello economico perfezionato (tipo

Choumara), con esclusione in massima di tutti gli altri finora usati, sarebbe stata più apprezzata ed accolta con maggiore soddisfazione, specialmente dai corpi utenti, qualora altre prove di lungo uso continuato dell'oradetto fornello, fatto direttamente da parecchi dei corpi stessi in varî presidî, avessero confermato i risultati dei primi esperimenti.

Tali prove furono non ha guari indette dal Ministero della guerra e, per l'intento suaccennato, esse riguarderanno soltanto il ripetuto nuovo fornello economico, e dureranno un tempo sufficientemente lungo, perchè si possa pur decidere se si debba, in caso di adozione, dare la preferenza alle pentole di lamiera di ferro ovvero a quelle di lamiera di rame.

La imparziale e coscienziosa scrupolosità colla quale procedettero le prime esperienze della scorsa estate mi rende sicuro che codeste nuove prove non riusciranno, nei risultati, discordi dalle prime, salvo, ben s'intende, quelle divergenze inevitabili quando le prove si attuano in diversi luoghi, distanti l'uno dall'altro, e quando l'impiego dei fornelli è sottratto, per così dire, all'occhio vigile degli ufficiali. Siffatte divergenze si avverarono sempre in tutti gli altri fornelli che abbiamo esaminati nel corso della presente memoria, quando, dal campo delle esperienze, essi entrarono nell'uso pratico e generale, ed il loro funzionamento fu *esclusivamente* affidato ai soldati; anzi, talora diventarono così rilevanti da sconvolgere tutti i lusinghieri calcoli e le rosee previsioni che avevano accompagnata la loro ammissione nelle caserme. Per il nuovo fornello economico ritengo fermamente che quest'ultimo fenomeno non potrà avverarsi, anche perchè i risultati con esso ottenuti nel luglio 1896 concordano pienamente con quelli ottenuti in Francia nel 1829, quando lo stesso sistema di fornello fu esperimentato la prima volta.

Del resto si osservi a tal proposito il prospetto tracciato nella seguente pagina, nella quale ho riepilogato le medie di consumo di combustibile e della relativa spesa *giornaliera* ed *annuale* per tutti i fornelli adottati o semplicemente

esperimentati da noi. Si vedrà subito quanta fiducia meriti tal fornello e come esso negli accennati riguardi lasci a tanta distanza tutti gli altri da meritare, a mio parere, di essere il preferito, anche quando le divergenze alle quali ho accennato or ora non solo non si mantenessero al di sotto, ma oltrepassassero, contro ogni ragionata previsione, il limite raggiunto per altri fornelli.

INDICAZIONE DEI FORNELLI	CONSUMO DI LEGNA		SPESA (1)		
	giornaliero	annuo	giornaliera per 100 razioni	annua	
	per ogni razione			per una razione	per 100 razioni
	kg	*kg*	Lire	Lire	Lire
Antico regolamentare (modello 1839)	0,339	123,735	0,8475	3 09338	309.338
Francesco Vaillant (mod. 1861)	0,200	73,000	0,5000	1,82500	182,500
Con pentole da campagna (mod. 1863)	0,490	178,850	1,2250	4,47125	447,125
Pil-hal ordinario.	0,520	189,800	1,3000	4 74500	474,500
Pil-hal modificato	0,314	114,610	0,7850	2,86525	286,525
Ricci	0,350	127,750	0,8750	3,19375	319,375
Bianchi	0,375	136,875	0,9375	3,42188	342,188
Pedrone	0,328	119,320	0,8200	2,98300	298,300
De Mori.	0,270	98 550	0 6750	2,46375	246,375
Rizzi	0.250	91,250	0,6250	2,28125	228,125
Società industriale Saronno .	0,267	97,455	0,6675	2,43638	243,638
Balsamello	0,156	56 940	0.3900	1,42350	142,350
Economico perfezionato (tipo Choumara).	0,165	60,225	0,4125	1,50563	150 563

Nota. — I dati della prima colonna, salvo che per gli ultimi due fornelli, sono desunti da medie tra i risultati ottenuti negli esperimenti relativi ad ogni fornello e quelli (pei fornelli ammessi in servizio) ottenuti nel loro *pratico e continuato uso.* Pertanto essi, comechè talora discordino da quelli citati nel corso della presente memoria, sono da ritenersi come i più attendibili. Quelli invece relativi ai fornelli Balsamello ed economico perfezionato (tipo Choumara) sono gli stessi che risultarono dagli esperimenti finora eseguiti; ma anch'essi sono da ritenersi come attendibili per le ragioni che ho esposto nelle precedenti considerazioni al riguardo.

(1) In Roma la legna da ardere è fornita ai corpi al prezzo di L. 2,50 al quintale. Questo prezzo ho tenuto per base nella compilazione del prospetto.

Solo il fornello Balsamello potrebbe reggere al confronto, ma questo, come s'è visto, vi soccombe per altre ragioni non meno importanti.

Se, dunque, chiudendosi colle nuove prove, tuttora in corso, il ciclo delle indeterminazioni intorno al servizio delle cucine nelle caserme permanentemente occupate, che tanto interessa l'igiene, l'ordine e la pulizia delle truppe, i fornelli di muratura sistema Choumara, a due pentole, per la costante conferma dei vantaggiosi risultati, saranno adottati definitivamente, non dubito che i corpi utenti ne risentiranno grandi vantaggi di svariata indole, quando, ben inteso, non trascurino una diligente sorveglianza sul personale preposto al loro funzionamento, non tralascino di pretendere che le poche e facili norme del loro uso abbiano completa attuazione, nè consentano che essi vengano comunque modificati o riparati senz'alcuna guida dai sottufficiali zappatori, nei quali la lodevole *buona volontà* non può sopperire alla mancanza delle speciali cognizioni che all'uopo occorrono, e che, perciò, non mancherebbero, loro malgrado, di rinnovare quegli scempi che non furono ultima causa del discredito in cui caddero gli antichi fornelli *settoriali*. « I lavori di piccola manutenzione (tra cui sono comprese ancora le accennate riparazioni) sono affidati ... ai corpi che occupano gl'immobili, e se ne servono. Questi lavori debbono essere fatti eseguire *secondo le buone regole dell'arte* e gli uffici del genio, quali consulenti tecnici dei corpi, devono o di loro iniziativa, o *debitamente richiestine*, fornire ad essi tutti gli elementi, le delucidazioni e le istruzioni che loro possono abbisognare. » Così, molto opportunamente, prescrive il nostro vigente *Regolamento pei lavori di piccola manutenzione.*

Non tralascino dunque i corpi, per malinteso concetto di *fare da sè*, di valersi dell'accennata facoltà, e si persuadano che l'amministrazione e la conservazione degli edifizi militari, in tutte le loro parti, grandemente si avvantaggia dei suggerimenti e consigli degli uffici tecnici, i quali purtroppo non sempre sono ascoltati come e quanto la indiscutibile

loro competenza importerebbe. Senza queste avvertenze, tenuto conto della naturale trascuratezza dei soldati per tutto ciò che esce dalle loro abituali occupazioni, nessun fornello di cucina potrebbe dare risultati non dico simili, ma appena approssimati a quelli sperati o dimostrati negli esperimenti.

Nota A.

Il sistema di destinare nelle caserme ad uso di cucina appositi ambienti separati dai dormitori della truppa fu applicato la prima volta in Francia nel 1814, quando vennero riconosciuti i gravi inconvenienti derivanti dalla pessima abitudine prima esistente di cuocere il *rancio* nei dormitori stessi. Speciali fornelli, nei quali il primo requisito che s'andò cercando fu l'economia di combustibile, non vi s'introdussero però che nel 1815. Il primo tipo di tali fornelli fu proposto dal capitano del genio Douville (tav. XII, fig. 97ª-99ª). In esso ogni fornello riscaldava due caldaie tronco-coniche circolari indipendenti l'una dall'altra. I prodotti della combustione sprigionati dal combustibile urtavano contro lo spigolo di un prisma metallico triangolare disposto orizzontalmente, e dividevansi in due correnti, ciascuna delle quali prima di scappare pel camino circolava attorno alla relativa caldaia con disposizione analoga a quella dei fornelli Choumara.

In questo sistema Douville nessuna delle pentole si trovava direttamente al disopra del focolare, comunicandovi solo per un foro molto limitato, per cui, mentre veniva ben utilizzato per contatto diretto il calore della fiamma e dei prodotti della combustione, si perdeva quasi intieramente quello irradiato dal combustibile e dalle pareti del focolaio. Ora, come è noto, tale calore non è punto trascurabile, essendo il potere irradiante dalla legna, che pur non è tra i migliori combustibili per tal riguardo, valutato esso solo, secondo le esperienze di Péclet, ad $^1/_4$ del potere calorifico totale della legna stessa.

Fu perciò ritenuto come preferibile il sistema proposto in seguito da Rumfort, che dava a ciascuna pentola il proprio

focolare, disponendo quella immediatamente al di sopra di questo, e facendò circolare i gas caldi prima sotto il fondo e poi attorno le pareti della pentola.

Cointereaux modificò tal sistema nel senso di far fare ai prodotti della combustione, invece di una, più rivoluzioni attorno le pentole *per mezzo di condotti elicoidali* di muratura. Nel sistema, detto alla Macheriez, succeduto al precedente, questi condotti elicoidali furono costruiti di metallo; in essi i prodotti suddetti compivano 3 rivoluzioni attorno alle pentole prima di smaltirsi nel camino. Però, contrariamente a quanto potrebbe supporsi, i fornelli ad un solo circuito diedero sempre, negli esperimenti, risultati molto migliori nei riguardi economici, di quelli a più circuiti. Fu allora che il Belmas, altro noto capitano del genio francese, propose i suoi fornelli, i quali funzionavano come i fornelli Douville, colla differenza che ogni focolare riscaldava una sola pentola (tav. XII, 100ª-102ª). Lo Choumara perfezionò ancora e grandemente il fornello Belmas, conservandogli il vantaggio di sfruttare il calore irradiato dal combustibile e dalle pareti del focolare, ma aumentando le superficie di riscaldamento e portando le fiamme ed i prodotti della combustione ad agire nel mezzo della massa liquida da riscaldare (vedi principio enunciato nella nota a pag. 31). A tal uopo egli divise la pentola tronco-conica circolare del Belmas in due semicircolari od in quattro settoriali, mediante piani meridiani, e le allontanò nel fornello in modo che tra le facce verticali piane risultasse un intervallo da 5 a 6 *cm*, mantenendo inalterate le altre principali particolarità.

All'impiego dei primi tipi di fornelli ora indicati, alcuni reggimenti preposero pel servizio di cucina taluni soldati come *cucinieri fissi*, altri reggimenti affidarono addirittura tale servizio esclusivamente a donne.

Nota B.

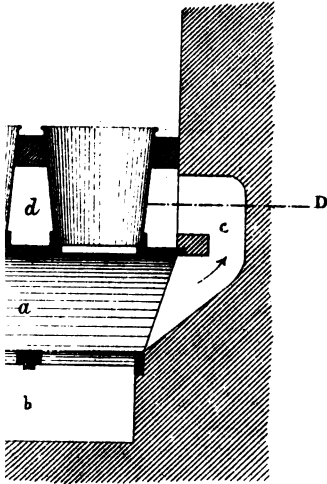
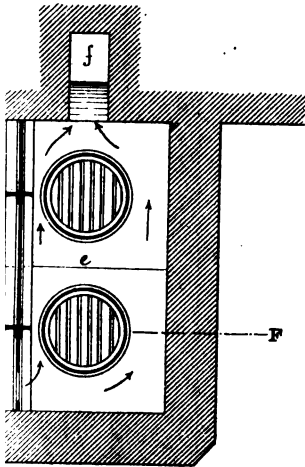
Spesa occorsa per la costruzione dei fornelli tipo Choumara esperimentati in Roma nel luglio 1896. (I fornelli erano* due *accoppiati, uno con pentole di rame. l'altro con pentole di lamiera di ferro).

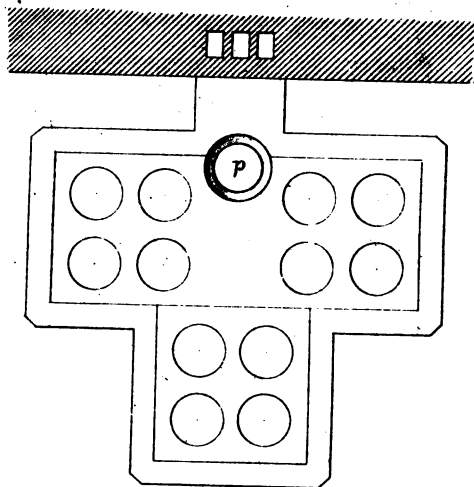
INDICAZIONE DELLE OPERE		Quantità		Prezzo lire	Importo lire	
Mano d'opera.						
Muratore	*Giornate*	26	50	3 25	86	13
Manuale	»	23	50	2 50	58	75
Scalpellino (maestro)	»	6	50	4 00	26	00
Fumista	»	1	00	4 00	4	00
Materiali.						
Mattoni (a macchina)	*centinaia*	7	42	4 00	29	68
Pozzolana fina	*m*³	1	79	5 00	8	95
Calce in pasta	»	0	58	14 50	8	41
Mattoni refrattari inglesi . .	*centinaia*	2	90	24 00	69	60
Terra refrattaria nera inglese . .	*mg*	13	50	1 00	13	50
Gesso in polvere	»	5	00	0 35	1	75
Lastre di pietra manziana . . .	*m*²	3	90	14 00	54	60
N. 2 armature di ferro per sostegno delle pentole	*kg*	119	30	1 50	178	95
N. 4 graticole di ferro	»	45	30	1 60	72	48
N. 4 piastre di ferro per focolari .	»	62	60	1 60	100	16
N. 2 sportelli di ferro	»	22	40	1 60	35	84
Cerchione di ferro di coronamento del fornello e cantonali di ferro	»	85	70	1 20	102	84
Fasciature di ferro dell' anello di mattoni refrattari.	»	23	00	1 00	23	00
Piastre di ferro aggiunte al telaio mobile	»	4	24	0 75	3	18
				Da riportarsi L. . . .	877	82

ıppa coll'uso delle marmitte da campagna

zione AB

ìezione CD

Fig. 7ª

Gruppo di tre fornelletti

Scala di 1 : 40

INDICAZIONE DELLE OPERE	Quantità		Prezzo lire		Importo lire	
Riporto L.	—	—	—	—	877	82
N. 2 sportelli regolatori del fumo. . *kg*	10	90	1	20	13	08
Tubi di lamiera di ferro . . . . . . »	32	40	1	00	32	40
Stanghe ferrate pel maneggio delle pentole N.	2	—	11	00	22	00
N. 2 pentole di rame . . . . . . *kg*	37	90	2	70	102	33
N. 2 coperchi di rame . . . . »	7	40	2	70	19	98
N. 2 pentole di ferro . . . . »	63	70	1	50	95	55
N. 4 coperchi di ferro . . . . »	14	30	1	50	21	45
Totale dei due fornelli L. . . .					1184	61

N.B. — L'officina di costruzione del genio, avendo dovuto testè apprestare i materiali metallici pei fornelli sistema Choumara, da costruirsi per le nuove prove ordinate, ha informato che siffatti materiali in quell'officina vengono a costare circa lire 260 per fornello, cui aggiungendo lire 180 per la parte muraria, si ha una spesa *totale* di lire 440 per ogni fornello, invece delle lire 600 circa indicate da questo prospetto.

Nelle oradette 260 lire sono comprese le spese d'imballaggio, ma non quelle di trasporto, che non sono a carico delle direzioni, ma gravitano sul capitolo speciale del bilancio. Queste ultime però, anche per spedizioni in lontani presidî, riducono di poco l'economia di lire 160, che consegue dalle cifre sopra riportate. Invero col mezzo dell'impresa trasporti la spedizione p. e. da Pavia a Girgenti (1625 *km*) costerebbe circa 25 lire per fornello, ammettendo, come par presumibile, che il peso dei materiali metallici di ogni fornello ascenda a circa 280 *kg*, imballaggio compreso.

VINCENZO TRANIELLO
capitano del genio.

MODIFICAZIONI AI PONTI LEVATOI ALLA PONCELET

Tra i vecchi tipi di ponti levatoi si ritengono generalmente, pur oggigiorno, d'uso pratico quelli a *contrappeso variabile*, con preferenza per quelli alla Poncelet. Sebbene tali tipi, in confronto d'altri più recenti sistemi, siano ormai antiquati (come anche quelli *a leva, a contrappeso costante ed azione variabile*) s'impiegano tuttavia anche nelle moderne opere di fortificazione, nè pare stia per cessarne l'adozione, inquantochè essi, fra l'altro, a una grande facilità di manovra accoppiano la voluta solidità e semplicità di costruzione, senza richiedere elevate spese.

Perciò, e ritenendo che anche per l'avvenire possano presentarsi casi di non dubbia convenienza ad impiegare il detto sistema di ponti, invece di ricorrere agli odierni tipi, più perfezionati di certo, ma più complicati e costosi, quali i ponti *scorrevoli ed i girevoli, a bilico ed a bascul inferiore*, reputo utile di far conoscere uno *speciale congegno di manovra*, applicato già da qualche anno nella costruzione di tre ponti levatoi dell'indicata categoria, il quale ha dato soddisfacenti risultati pratici.

Premesso pertanto un rapido richiamo dei più usuali tipi di ponti mobili alla Poncelet (1), necessario per vie meglio

(1) Per maggiori notizie, particolari e calcoli relativi, veggansi, fra tante altre opere, le seguenti pubblicazioni:

Mémorial de l'officier du Génie. — Scritti vari dal 1822 in poi.

J. Laisné. — *Aide-mémoire portatif* (Paris, 1861).

F. P. J. Piron. — *Projets de ponts mobiles militaires* (Paris, 1863).

F. P. J. Piron. — *Pont tombant à crochets* (Paris, 1864).

Gabba e Caveglia. — *Costruzioni civili e militari* (Parte V, 1878).

Comitato del genio austriaco. — *Costructions-Details der Kriegs-Baukunst* (1878).

definire i termini di raffronto, in questa breve nota si riassume quanto essenzialmente riguarda il congegno stesso che, come l'esperienza ha confermato, migliora la costituzione del sistema, agevolando sensibilmente il funzionamento dei ponti medesimi.

In origine i ponti alla Poncelet avevano, come è noto, i contrappesi formati da pesanti catene a grossi maglioni di ferro, accoppiate e disposte in due o più file secondo le dimensioni ed il conseguente peso del tavolato; erano applicati direttamente od al capo libero delle catene di sospensione del ponte, od agganciati ad appositi tamburi, di grande diametro, ai quali facevan pur capo le catene stesse, come dimostrano gli schizzi della fig. 1ª della annessa tav. I.

A misura che il tavolato si eleva, i contrappesi, trattenuti perciò verso il basso ad un punto fisso, si raddoppiano nella discesa per modo da diminuire d'intensità e fare giusto equilibrio, in ogni istante, alle successive intensità od azioni del tavolato; si verifica cioè l'eguaglianza tra i momenti delle risultanti delle forze che agiscono sul tavolato e quelle, in senso inverso, dei contrappesi, rispetto all'asse comune di rotazione del ponte. Perciò ogni minimo sforzo aggiunto all'azione dei contrappesi determina il movimento del tavolato.

Per facilitare la relativa manovra si disponevano alquanti uomini in forza a catene ordinarie avvolte su grandi ruote, fisse sopra l'asse medesimo dei tamburi dei contrappesi. Nei ponti di limitate dimensioni, e quindi poco pesanti, veniva impiegata in generale, una sola catena; nella pluralità dei casi però se ne usavano due, una per parte dell'ingresso.

Capitano Caveglia. — *Studio storico-pratico sui ponti levatoi* (*Giornale d'artiglieria e genio*, Parte II, 1883).

H. Plessix et E. Legrand-Girarde. — *Manuel complet de fortification* (Paris, 1890).

Ing. Figari. — *Nota sui ponti levatoi alla Poncelet* (*Rivista d'artiglieria e genio*, vol. I, 1891).

Tale congegno, in apparenza semplice e di facile maneggio, non è scevro d'inconvenienti, epperò risulta d'uso poco o punto pratico. Al riguardo basta notare: che non riesce facile di stabilire il voluto equilibrio in ogni successiva posizione del tavolato col variare le dimensioni ed il peso delle piastre e dei maglioni costituenti i contrappesi; che non è agevole di ottenere questi perfettamente snodati o flessibili da rendere nulle, o per lo meno minime, le resistenze passive, ecc. È inoltre evidente che, ottenendosi l'innalzamento e l'abbassamento del tavolato a braccia d'uomini è sempre disagevole di regolare il movimento delle ruote di comando delle catene per modo da evitare, verso il termine della corsa, un acceleramento di moto, talchè spesso avvengono dannosi urti sia contro le pareti murali dell'ingresso, sia sulle banchine d'appoggio del tavolato, causando guasti al materiale e tal volta sinistri al personale: palliativi poco efficaci e per niente durevoli e pratici sono al riguardo i suggerimenti dati dell'impiego di molle elastiche, o cuscinetti, da interporsi fra le parti. Si può infine aggiungere che non infrequentemente nel detto sistema si verificano inceppamenti fra le catene di manovra ed i contrappesi, ed in conclusione quindi tali ponti sono oggigiorno quasi interamente messi in disuso, appunto per il loro poco sicuro ed irregolare funzionamento.

All'indicato primitivo sistema subentrò, per quanto se ne ha notizia, quello costituito da contrappesi composti da catene di sfere o bombe, la cui manovra è ottenuta mercè l'impiego di un argano a catena, come rappresentano gli schizzi della fig. 2ª, tav. I.

Tale congegnò riesce di facile costruzione, più semplice ed economico del precedente, ma esso pure non è esente di difetti.

Di vero, si ha qui pure poca omogeneità nei contrappesi, i quali dànno luogo ad una successione di momenti di equilibrio e momenti di squilibrio, quanti cioè sono gl'intervalli fra una bomba e l'altra, mentre in ogni istante della

corsa del tavolato si verifica una variazione di peso uniformemente decrescente nell'alzata del ponte, e crescente nel senso inverso; inoltre le bombe, sebbene ripiene di piombo, difficilmente raggiungono il peso necessario per far equilibrio all'azione del tavolato e vincere le resistenze passive, a meno di impiegarne un grande numero e con grande diametro, il che evidentemente riesce poco pratico. Sarebbe infatti dannoso se ciascun contrappeso eccedesse in sviluppo la metà della lunghezza della rispettiva catena di sospensione quando il tavolato trovasi abbattuto, ed inoltre si aumenterebbero notevolmente gli accennati momenti di scontinuità nell' equilibrio del sistema in causa della maggiore distanza tra una bomba e la contigua che necessita per ottenere il raddoppiamento dei contrappesi nella discesa, distanza la quale teoricamente non dovrebbe essere mai minore del diametro delle bombe medesime; conseguirebbe in altri termini la necessità di profondi pozzi e larghi vani, lateralmente all' ingresso, capaci dei lunghi e voluminosi contrappesi, non sempre consentita da altre esigenze tecniche cui si deve soddisfare nella generalità dei casi.

Per ovviare in parte agl' inconvenienti sommariamente ricordati, dipendenti dalla forma, composizione e modo di agire dei contrappesi, si ricorse talvolta a ripieghi, o si applicarono disposizioni varie; ma, a mio avviso, non rivestono carattere di pratiche soluzioni che gli espedienti intesi a ravvicinare il più possibile le bombe fra di loro ed aumentare l' intensità dei contrappesi, senza eccedere nel diametro delle bombe, nè nella loro complessiva lunghezza.

Fissando l'estremità inferiore di una catena di tali bombe alquanto distante dalla verticale che passa per il punto superiore di sospensione, ossia facendo in modo che nella discesa dei contrappesi ciascuna bomba descriva una curva di raggio doppio, o triplo del proprio diametro, è evidente che si potrebbe sopprimere quasi interamente la distanza tra una bomba e l'altra, ma con ciò, anzichè aumentare l'accennata intensità, si verrebbe a scemarla, richiedendosi inoltre, come

già si notò, nicchie o vani molto ampi per contenere i contrappesi stessi raddoppiati; perciò anche tale ripiego è da proscriversi.

Vale quindi meglio la disposizione, pure in uso in taluni ponti, di costituire delle vere catene articolate, a maglie molto ampie, nelle quali siano inserite bombe pesanti (utilizzandosi così anche quelle dei primitivi contrappesi), come si dimostra nelle figure 3ª e 5ª; oppure alternando dette bombe con cilindri di ghisa pieni, o, se cavi, riempiti di piombo fuso (fig. 4ª), od infine, e meglio ancora, formando i contrappesi solamente con cilindri pesanti, come in appresso si dirà.

I contrappesi di bombe e cilindri dànno soddisfacenti risultati, inquanto riescono a sufficienza flessibili e di sviluppo limitato; però, in generale, anche in detti tipi si verifica la notata deficienza d'intensità, cosicchè nel caso di un tavolato eccedente le dimensioni medie comuni di *m* 3,50 di larghezza, per *m* 4,50 di lunghezza, e la cui armatura dovesse resistere a carichi superiori a quelli del normale carreggio d'artiglieria, il sistema risulterebbe poco conveniente, per non dire che sarebbe a volte inapplicabile.

Il breve riassunto esposto intorno ai più conosciuti sistemi di ponti levatoi alla Poncelet, richiamati appunto per quel tanto che valesse a facilitare il confronto col tipo di ponte cui si applicarono talune utili varianti e più particolarmente il congegno speciale di manovra che risulta dagli schizzi della qui unita tav. II, ritengo sia sufficiente per porre in rilievo i vantaggi di quest'ultimo su quelli.

Basteranno pertanto i pochi cenni che seguono sulle parti essenziali del congegno stesso ed intorno alle disposizioni d'insieme adottate, per comprovare anche, se male non mi appongo, la superiorità di tale sistema sui precedenti.

Tavolato. — Per eliminare gl' inconvenienti dovuti alle variazioni di peso cui sono soggetti i ponti mobili costituiti interamente con legname, pel diverso grado di secchezza che

tale materiale può avere, e conseguire in pari tempo i vantaggi relativi alla indeformabilità del sistema, ed alla maggior resistenza e durata, senza richiedere nè eccessive dimensioni nè elevate spese di impianto e di manutenzione, la impalcatura del ponte venne fatta tutta a struttura metallica.

Sostengono il tavolato propriamente detto N. 5 longarine di ferri a I (veggasi la sez. $x\ y$ annessa alla pianta dell'indicata tav. II), opportunamente collegate, per mezzo di cantonali, con le testate del ponte costituite da ferri di eguale sezione e rafforzate da tiranti di ferro e sbadacchi di tubi di ghisa.

Il tavolato, di panconi di larice ben stagionato grossi 75 *mm*, larghi 150 *mm*, con le tavole non a contatto, ma con sufficiente intervallo (circa 2 *cm*) per facilitare lo smaltimento dell'acqua piovana, è fissato alla sottostante armatura da chiavarde passanti attraverso a bandelle di collegamento ed alle ali superiori delle longarine, come si osserva nella citata pianta e come è reso palese dalla pur menzionata sezione $x\ y$.

La rotazione del tavolato, fatta come di solito al tallone del ponte, sopra e contro apposita risega incavata nella soglia dell'ingresso, è ottenuta per mezzo d'un albero orizzontale e di robuste cerniere terminanti ad arpione; alcuni di questi ritegni sono impiombati sotto gli stipiti, altri murati all'interno della soglia. Acconcie suole di ferro dànno appoggio stabile e solido alle estremità del ponte.

Catene di sospensione e puleggie relative. — Generalmente nei ponti levatoi si usano catene articolate del noto sistema alla Galle (fig. 6ª), ma vi hanno pur esempi dell'impiego di catene comuni, a maglie saldate, corte o lunghe (fig. 7ª). Pei ponti dei quali qui trattasi si sono preferite catene di quest'ultimo tipo, come quelle che, meno facili ad ossidarsi e riempirsi (nelle snodature) di polvere, detriti ed altro, si mantengono più flessibili delle altre quand'anche sieno lasciate per molto tempo in riposo, e che, a parità di resi-

stenza, sono più convenienti di quelle d'altro genere, anche per il relativo loro minor costo, sebbene sieno calibrate.

Tali catene sono agganciate all'esterno del tavolato, verso l'estremità del ferro a I che ne costituisce la testata libera; passano ognuna per la gola di una puleggia di rimando, stabilita lateralmente al vano d'ingresso, in corrispondenza di ristrettissime feritoie, ed a poca distanza dalla facciata esterna del portone.

Esse pertanto non si trovano nel piano verticale passante pel tallone del ponte, come vorrebbe la teoria, e come per certo dovrebb'essere per avantaggiare la potenza rispetto alla resistenza, ma una tale installazione sarebbe risultata più debole e difficoltosa di quella adottata. Del resto, è ovvio di aggiungere al riguardo che, anche con detta disposizione, si sarebbe diminuito di tanto poco l'angolo tra la catena ed il tavolato abbattuto, che sembrò trascurabile il lieve vantaggio che altrimenti si poteva conseguire.

Contrappesi. — A ciascuna delle catene di sospensione corrisponde un contrappeso; essi pertanto sono due, identici e disposti nel modo usuale, uno per parte dell'ingresso, come appare dalle varie figure della tav. II, e costituiti siccome dimostra specialmente lo schizzo della fig. 9ª.

Tali contrappesi sono del migliore tipo fra quelli a catene articolate, composti cioè esclusivamente di cilindri pieni di ghisa e di piccoli rulli di ferro, interposti fra quelli senza quasi alcun intervallo.

I cilindri, in numero di 7 per ogni contrappeso, hanno dimensioni limitate (160 *mm* di diametro e 350 *mm* di lunghezza) e, pur pesando solamente poco più di 50 *kg* ciascuno, sono sufficienti per determinare il voluto equilibrio del sistema, inquantochè al peso loro proprio va aggiunto quello delle piastre di collegamento, dei perni e dei rulli.

Con l'intelaiatura di tali catene snodate fa sistema altresì una carrucola mobile (fig. 9ª), per la gola della quale passa la catena di sospensione, il cui capo libero, dopo avvoltosi sopra una puleggia, sita nello stesso piano verticale della car-

rucola stessa e della puleggia di rimando, va al tavolato, mentre l'altro capo viene a fissarsi ad un gancio posto sotto i piastroni di ferraccio che dànno appoggio a detto macchinario.

Per tal modo tra la carrucola mobile e la puleggia ad essa sovrastante si forma un paranco ordinario, i cui vantaggi a favore del movimento e della potenza sono ben noti per abbisognare di maggiori dilucidazioni al riguardo.

Si aggiunge solamente ed in fine che dette puleggie, una per parte dell'ingresso, sono calettate sopra uno stesso albero orizzontale i cui supporti basano sugli accennati piastroni di ferraccio.

Congegno del movimento. — Per facilitare, e nel tempo medesimo regolarizzare la manovra del tavolato, ad una delle estremità del citato albero venne fissata una ruota dentata ingranante con una vite perpetua stabilita all'estremità di un albero verticale. Questo si protende in basso, fino ad altezza conveniente dal suolo, terminando con un rocchetto conico dentato al quale fa riscontro altro identico rocchetto; una manovella posta sullo stesso albero orizzontale del secondo rocchetto determina il movimento rotativo angolare del sistema.

Nel 1890, iniziando gli studî per concretare l'applicazione delle indicate disposizioni a tre ponti levatoi da costruirsi a nuovo, si ritenne fosse opportuno l'impiego di un uomo solo per ottenere il sollevamento del tavolato, e di compiere tale operazione in brevissimo tempo, ad esempio, in un minuto; risultando però che all'uopo sarebbe occorsa la applicazione d'un meccanismo alquanto complicato, che, fra l'altro, avrebbe richiesto di fare sempre sicuro affidamento sulla più perfetta lubrificazione delle varie parti del congegno (cosa difficile ad ottenersi, chè i ponti levatoi, contrariamente a quanto si dovrebbe, non si muovono neppure una volta all'anno, mentre sarebbe utile lo fossero almeno una volta per settimana), si rinunciò a tali idee.

Del resto sembra superflua l' indicata velocità, nè pare serio inconveniente d'impiegare due uomini invece di uno soltanto; epperciò si preferì, a qualsiasi maggior complicazione del sistema, di assicurare la massima, possibile sicurezza e facilità nel compiere la manovra del ponte.

Ed i risultati ottenuti corrisposero alle previsioni. Per alzare uno di detti ponti, valendosi di due uomini, senza grande sforzo, non occorsero mai più di 3 o 4 minuti (evidentemente l'abbassamento del tavolato si compie ancor più celeremente), ed in oggi, benchè da più anni in assoluto riposo, i ponti stessi si manovrano con la facilità del primo giorno di loro installazione, nè hanno subìto deterioramento alcuno.

Tali risultati dovendosi per gran parte ascrivere alla perfetta costruzione, aggiungo al riguardo che fu l'ottima officina meccanica del cav. Federico Layet di Venezia che rese pratici gl' ideati miglioramenti, che con cura studiò ogni particolare del congegno e pose in opera i ponti nel modo che migliore non si sarebbe potuto.

Peso e costo d'un ponte. — A complemento di quanto venne esposto non sembrami superfluo di riassumere ora gli articoli di lavoro occorsi per costruire, come fu indicato, uno di tali ponti col peso e costo parziali delle sue varie parti, nonchè col peso ed ammontare complessivi.

Ho pertanto compilate due distinte tabelle per raggruppare in modo diverso gli articoli stessi. Così, mentre la tabella I offre i pesi parziali delle varie opere che entrano nella composizione di un ponte, dà pur mezzo di rilevare direttamente quanto pesano i singoli organi elementari del ponte medesimo; è quindi facile di desumere il loro costo. Ad esempio, il congegno di manovra propriamente detto, pesa *kg* 236,50; applicando ai quattro articoli di lavoro che lo compongono, secondo i pesi di cui al N. 4 d'ordine della detta tabella I, i prezzi desunti dalla tabella II, si ricava che il congegno stesso ammonta a meno di 200 lire.

TABELLA I. — Pesi parziali e complessivi (in *kg*)

delle varie opere costituenti un ponte levatoio alla Poncelet** (largo 3,50 m lungo 4,70 m **della portata di** 5000 kg) **con congegno speciale di manovra.

N. d'ordine	Opere principali	Opere di legname	Opere di metallo					Peso totale delle opere di	
			Ferramenta di			Ghisa di			
			1° genere	2° genere	3° genere	1° genere	2° genere	Legname	Metallo
1	Impalcatura: Tavolato	610,00	—	—	—	—	—	610,00	—
	Impalcatura: Intelaiatura	—	1472,00	19,00	—	—	110,00	—	1601,00
2	Catene di sospensione, puleggie, ed albero orizzontale	—	—	—	174,50	—	50,00	—	224,50
3	Contrappesi e parti relative	—	155,50	—	—	676,00	50,00	—	811,50
4	Congegno di manovra	—	5,00	8,00	109,50	—	114,00	—	236,50
5	Piastre, supporti, chiavarde, ritegni ed accessori	—	17,50	50,00	—	879,00	—	—	946,50
	Pesi: Parziali	—	1650,00	77,00	284,00	1555,00	324,00		
	Pesi: Totali	610,00	2011,00			1879,00		610,00	3890,00
			Peso complessivo del ponte . . . *kg*					4500,00	

TABELLA II. — **Computo e costo dei lavori d'un ponte.**

Numero d'ordine	ARTICOLI DI LAVORO	Dimensioni o peso	Prezzo unitario	Costo
	Opere di legname.			
1	**Panconi di larice piallati,** grossi 75 *mm* e larghi non più di 150 *mm*:			
	Pel tavolato del ponte..... (3,50 × 4,25)...... m^2	14,88	10,50	156,20
	Opere di metallo.			
2	**Ferramenta fucinata del I° genere:**			
	N. 2 Ferri a I per le testate del ponte e			
	» 5 Bandelle per assicurare le tavole . . *kg*	633,00		
	» 5 Longarine a I per l'intelaiatura. . »	722,00		
	» 1 Asse al tallone, con relativi ritegni. »	117,00		
	» 12 Rulli, 54 perni, 4 staffe e 48 lame per l'armatura articolata dei contrappesi »	117,00		
	» 2 Staffe per la sospensione dei contrappesi »	38,50		
	» 1 Maniglia . . . . »	5,00		
	Viti, perni e parti accessorie . . . . . »	17,50		
	Totale . . . *kg*	1650,00	0,70	1155,00
3	**Ferramenta fucinata del 2° genere:**			
	N. 2 Arpioni di ritegno dell'asse del ponte, costituenti cerniera . . . . . . *kg*	19,00		
	» 20 Chiavarde per assicurare i supporti alla muratura . . . . »	50,00		
	» 2 Assi di puleggo . . . . »	8,00		
	Totale . . . *kg*	77,00	0,90	69,30
4	**Ferramenta fucinata del 3° genere:**			
	Albero orizzontale . . . . *kg*	126,00		
	Id. verticale . . . . »	98,50		
	Id. dei rocchetti . . . . »	11,00		
	Catene di sospensione . . . . »	48,50		
	Totale . . . *kg*	284,00	1,20	340,80
5	**Ghisa o ferraccio del I° genere:**			
	N. 14 cilindri costituenti i due contrappesi . *kg*	676,00		
	Piastrone di destra . . . . »	323,00		
	Id. di sinistra . . . . »	295,00		
	Mensole di sostegno dei piastroni . . . »	163,00		
	Parti del supporto dei rocchetti . . . . »	98,00		
	Totale . . . *kg*	1555,00	0,40	622,00
6	**Ghisa o ferraccio del 2° genere:**			
	N. 6 Puleggie e carrucole . . . . . . *kg*	150,00		
	Vite perpetua ed accessori . . . . . . »	38,00		
	Rocchetti . . . . »	26,00		
	Tubi per sbadacchi nell'intelaiatura . . . »	110,00		
	Totale . . . *kg*	324,00	0,50	162,00
	Ammontare complessivo lire			2505,30

Nella tabella II gli stessi articoli sono classificati, secondo il capitolato d'appalto, con indicazione particolareggiata della specie e del peso delle parti elementari di ciascuna categoria di lavori; si può desumere quindi il peso d'ogni genere, il costo parziale e quello complessivo dell'opera.

È bene aggiungere che nei prezzi contrattuali riportati nella citata tabella si comprende: la provvista, la lavorazione e la messa in opera delle varie parti, come pure la coloritura ad olio, a due strati ed a base di minio, di tutta la ferramenta dell'impalcatura.

Riassumendo quanto risulta da tali prospetti si ha, che occorsero circa 2000 *kg* di ferramenta varia e 1880 *kg* circa di ghisa, per cui il peso di tutte le opere formanti la parte mobile di un ponte, cioè: tavolato, macchinario ed accessori, ammontò a 4500 *kg*, importando la limitata spesa di 2500 lire.

Parapetti. — Nel costo ora indicato non figura alcun importo per la costruzione dei parapetti, e neppure se n'è fatto cenno nei relativi schizzi. L'ommissione, volontaria, è però giustificata dal fatto che essi non furono compresi nei tre ponti, costruiti come si disse, e per le seguenti ragioni.

Di tali ripari si ha una grande varietà di tipi, alcuni dei quali indipendenti affatto dai tavolati, altri connessi alla manovra dei ponti ed altri ancora di sistema misto, ma nessun tipo, per quanto si conosca, soddisfa interamente alle condizioni volute di rendere più sicuro il passaggio dei ponti, di risultare facilmente amovibili e di essere di pronta manovra, senza complicare quella dei tavolati.

Lo stesso Poncelet si occupò naturalmente di tale particolare, proponendo l'impiego di sbarre cilindriche di ferro da spingersi in fuori dall'interno dell'androne, attraverso alle spalle dell'ingresso, e da inserirsi entro fori lasciati all'uopo nei colonnini, o nei parapetti murali, fissi della controscarpa.

Benchè a tale sistema si facesse l'appunto d'ingombrare alquanto l'androne e d'intralciare il macchinario dei ponti, tuttavia era tra quelli preferiti per la sua grande semplicità ed economia. Volendo però impiegare in esso tubi di ferro o d'acciaio vuoti e snodati per modo da togliere quasi inte-

ramente l'inconveniente segnalato, si rendeva necessaria qualche esperienza in proposito, la quale non ebbi più l'opportunità di compiere. Intanto detti ponti rimasero privi di tali parapetti regolari e speciali, che ritengo di poco costo, di facile manovra ed atti ad assicurare il transito sui ponti stessi.

Ulteriore variante ed economia di spesa. — Non v'ha dubbio che basando il macchinario superiore del ponte sopra appositi piastroni di ghisa, con tutti i fori e risalti necessari, ottenuti dalla fusione, il collegamento delle varie parti riesce facilitato e stabile, e che, per la leggerezza dell'insieme, ne guadagna altresì l'estetica; ma, avuto riguardo specialmente alla sensibile economia di spesa che può conseguirsi impiegando invece degli indicati piastroni, due adatte lastre calcari, sorrette, anzichè da mensole metalliche, da conci di pietra, risulta evidente la convenienza di quest'ultima soluzione, e se io dovessi ancora costruire di tali ponti m'atterrei senz'altro a tale partito. Nè il risparmio che se ne avrebbe è invero trascurabile, chè, di fronte a ben 750 *kg* di ferraccio in meno, occorrerebbero soltanto poco più di 2 m^2 di lastre e pochi dm^3 di pietra (per gli indicati supporti); con ciò solo si realizzerebbe l'economia di oltre 250 lire.

Riguardo poi all'accennato costo del ponte (lire 2500), è da notarsi che i prezzi unitari assunti nel relativo computo (tabella II) sono quelli di un contratto stipulato parecchi anni or sono e per regione montuosa; quindi credo lecita la deduzione che, oggigiorno, in condizioni normali, tali prezzi potrebbero ritenersi diminuiti almeno di un 10 %; perciò, in conclusione, tenendo conto di tali fattori l'ammontare d'un ponte levatoio alla Poncelet, cui fossero applicati il congegno di manovra e le disposizioni che formarono oggetto del presente studio, non sarebbe superiore a lire 2000.

Ora, per giudicare se l'indicata spesa è in relazione al costo d'altre più moderne costruzioni della stessa specie, converrebbe istituire qualche particolare confronto con tipi di ponti levatoi che almeno avessero in comune, con quello di cui qui trattasi, i dati essenziali di *portata*, *larghezza* e *lunghezza*; ma la cosa è più difficile di quanto possa apparire,

variando tali elementi da ponte a ponte, da questa a quella piazza, talchè per quante ricerche abbia fatte al riguardo non mi fu possibile desumere che i pochi dati che seguono.

1. Due ponti scorrevoli, di struttura metallica, costruiti pochi anni or sono per una tagliata stradale, avente fosso largo 5 *m*, e con larghezza di 4,20 *m* ciascuno, importarono, per le sole opere metalliche e pel tavolato a doppio strato, la spesa di oltre 11 600 lire, cosicchè ognuno costò circa lire 5800.

2. Alcuni ponti girevoli (i cui progetti, già approvati, sono tenuti in pronto in attesa del momento opportuno per erigere i ponti stessi, pei quali sono già approntate le spalle in muratura) costituiti di una parte fissa di 5,10 *m* di lunghezza, e di una parte mobile di 4,65, *m* quindi in totale adatti per fossi di 9,75 *m* di larghezza, avranno ciascuno il peso complessivo di oltre 12 500 *kg* di ferramenta, e sono preventivati per oltre 9000 lire ognuno. Ora attribuendosi circa 7600 lire alla parte fissa, rimangono lire 4900 per la parte mobile.

3. Il costo di 10 ponti levatoi a bilico impiegati in questi ultimi anni nelle più recenti opere di fortificazione della capitale, variò per ciascuno (per le sole opere di legname e di metallo), da lire 8200 a lire 11 400; bisogna però aggiungere che anche in questi ponti si ha una parte mobile ed una parte fissa, e che questa in alcuni tipi è ad una, in altri a due o tre campate, evidentemente secondo la rispettiva larghezza del fosso da superare. Ad ogni modo però, assumendo a confronto uno di questi ponti formato d'una parte mobile a bilico, e d'una fissa ad una sola campata, al che corrisponde, secondo i casi presi in esame, una spesa variabile fra 8200 e 9500 lire, ed assegnando con qualche larghezza i $^{2}/_{3}$ del costo alla parte fissa, in generale più solida e robusta della mobile, s'avrebbe pur sempre, per questa, un ammontare superiore alle 3000 lire. A tale somma devesi poi aggiungere quella non lieve, inerente al sistema dei ponti stessi, per la formazione dell'ambiente, sotto l'androne d'ingresso, destinato a contenere i bilancieri e necessario per eseguire la manovra del tavolato.

Questa spesa (che può anche essere rilevante qualora si tratti d'opere fortificatorie di montagna, basate di solito sulla roccia) non parmi di esagerare valutandola ad un migliaio di lire, inquantochè oltre lo scavo, occorre il rivestimento murale delle pareti, la copertura e l'accesso al locale stesso; per modo che la parte mobile, ossia il ponte a bilico non importerebbe meno di lire 4000.

Conclusione. — Sembra quindi lecita la conclusione che il tipo di ponte levatoio alla Poncelet, modificato nel senso sopra descritto, sebbene non possa *sempre* sostituirsi agli altri sistemi, specie quando per determinate circostanze non siano applicabili che quelli scorrevoli o girevoli, risulterà in generale vantaggioso anche dal lato economico, tanto in paragone d'altri tipi congeneri, quanto del più recente e moderno sistema a bilico.

Che poi il tipo stesso possa trovare anche in avvenire fautori, può, siccome supposi nelle premesse di questa nota, arguirsi dal fatto che in questi giorni appunto, in una delle nostre maggiori piazze fortificate, sono stati appaltati lavori di difesa, tra i quali è compreso l'impianto d'un ponte levatoio, appartenente alla categoria primitiva del sistema di cui qui venne trattato, cioè a contrappesi fatti di pesanti maglioni di ferro, con catene di manovra su grandi ruote, della quale struttura si rilevarono i difetti e gl'inconvenienti principali.

Dal progetto relativo a tale ponte (largo *m* 3,60 e lungo *m* 4,30) risulta poi che per esso è stata prestabilita la spesa di oltre 2500 lire, importando l'impiego di ferramenta varia per circa 4000 *kg*; quindi, pur pesando meno, detto ponte costerà qualche cosa di più di quello posto in rilievo nel presente studio, senza avere di quest'ultimo i notevoli vantaggi che l'esperienza ha confermati.

Icilio Casali
capitano del genio.

I PO
— Pon
sale
di bo

— Ponte levatoio con contrap

Scala di 1

sale

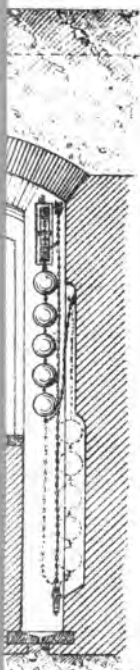
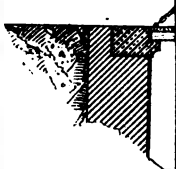
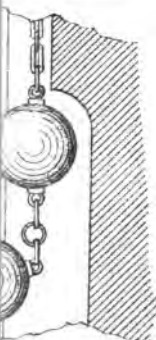



Fig. 5ª.
Sezione-prospetto d'una bomba
Scala di 1 : 12,5

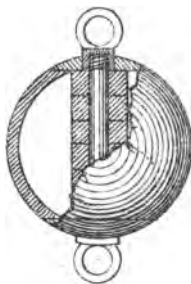



Fig. 6ª. — Catena articolata
Scala di 1 : 6

Prospetto

Fianco

SULLA CURVA GENERATRICE

DELLA SUPERFICIE OGIVALE DEI PROIETTI

IN RAPPORTO ALLA RESISTENZA DELL'ARIA

I proietti lanciati oggidì dalle bocche da fuoco si compongono di due parti ben distinte: una parte cilindrica formante il nucleo del proietto, ed una parte ogivale nella quale generalmente si adattano gli *artifizi* necessari a provocarne lo scoppio.

Circa la parte cilindrica nulla v'è da osservare, dipendendo il suo raggio dal calibro della bocca da fuoco; circa la parte ogivale, invece, v'è da studiare quale forma sia più conveniente perchè minima risulti l'azione resistente dell'aria al movimento del proietto, sempre, beninteso, rimanendo costanti gli altri elementi che vi influiscono.

La parte ogivale è limitata da una superficie di rivoluzione coassica alla parte cilindrica, la cui sezione meridiana è generalmente un arco di circolo di raggio variabile col calibro della bocca da fuoco. Scopo di questo studio è di trovare quale linéa dev'essere impiegata a generare la superficie ogivale, affinchè il valore della resistenza dell'aria al movimento del proietto risulti minimo.

Per facilità conviene riportarsi all'ipotesi di Newton, ipotesi che, seppure non accettata nelle considerazioni balistiche, in taluni limiti di velocità può ritenersi verificata.

Il Newton suppose che la resistenza dell'aria, al moto progressivo, provenisse dall'inerzia delle molecole aeree e

che queste, urtate dal proietto, ricevessero in direzione normale all'elemento di superficie urtante una velocità uguale a quella dell'elemento stesso stimata secondo la normale: quindi cessassero d'agire sul proietto.

Come conseguenza di questa ipotesi si deduce (1) che su una superficie di rivoluzione moventesi nella direzione del suo asse la resistenza ha per valore:

$$\rho = \frac{2\pi\Delta}{g} v^2 \int_{x_0}^{x_1} \frac{x\,dx}{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2},$$

essendo $y = f(x)$ l'equazione della linea generatrice riferita a due assi ortogonali, v la velocità del proietto, Δ il peso specifico dell'aria e g la gravità.

Questo risultato ci dimostra che, ammessa l'ipotesi di Newton, la resistenza è proporzionale al quadrato della velocità e proporzionale al fattore:

$$\int_{x_0}^{x_1} \frac{x\,dx}{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2},$$

fattore dipendente dalla forma della curva generatrice.

Ora si sa che per alcuni valori della velocità inferiori a 240 m, oppure compresi fra 500 e 700 m, la resistenza che l'aria oppone al movimento del proietto è proporzionale al quadrato delle velocità, ed in questi casi non è improbabile ammettere che si avveri l' ipotesi di Newton e che quindi la forma del proietto, influisca sul valore della resistenza, col fattore:

$$\int_{x_0}^{x_1} \frac{x\,dx}{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}.$$

(1) PARODI. — *Corso di balistica*

Ecco dunque che il problema si riduce di molto, limitandosi la soluzione alla ricerca della curva meridiana della ogiva, curva che riferita ai soliti assi ha per equazione:

$$\int_{x_0}^{x_1} \frac{x\,d\,x}{1+\left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2} = \text{minimo.}$$

La soluzione di quest'equazione va ricercata per mezzo del calcolo delle variazioni, per cui si potrebbero adoperare formole di risoluzione note; però, per maggior chiarezza si esporranno brevemente i calcoli che conducono alla soluzione.

Se R è il raggio del cilindro del proietto, a quello d'apertura del bocchino, H l'altezza dell'ogiva, il problema ridotto alla più semplice espressione sarà:

Unire i punti A e B (fig. 1ª) con una linea di equazione:

$$\int_{a}^{R} \frac{x\,d\,x}{1+\left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2} = \text{minimo.}$$

Si osservi che, rispetto agli stessi assi coordinati, ogni linea del piano può essere rappresentata dall'equazione:

$$y = f(x\,.\,u)$$

ove x ed u siano considerate variabili indipendenti; per cui il problema potrà assumere questa dicitura: determinare il parametro u in modo che essendo $y = f(x\,.\,u)$ sia:

$$\int_{a}^{R} \frac{x\,d\,x}{1+\left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2} = \text{minimo},$$

dicitura che, per la legge dei massimi e minimi, potrà essere tradotta nell'equazione:

$$\frac{d}{du}\int_{a}^{R} \frac{x\,d\,x}{1+\left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2} = 0.$$

Essendo i limiti costanti, si differenzi sotto l'integrale, ricordando che solo y è funzione di u. Allora:

$$\frac{d}{du}\int_a^R \frac{x\,dx}{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2} = \int_a^R \frac{d\,\dfrac{x}{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}}{du}\,dx$$

$$= -2\int_a^R \frac{x\dfrac{dy}{dx}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^2}\,\frac{d^2y}{dx\,du}\,dx = 0$$

ossia:

$$\int_a^R \frac{x\dfrac{dy}{dx}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^2}\,d\,\frac{dy}{du} = 0;$$

integrando per parti, prendendo come fattore da integrare $d\,\dfrac{dy}{du}$, si avrà:

$$\Bigg/_a^R \frac{dy}{du}\,\frac{x\dfrac{dy}{dx}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^2} - \int_a^R \frac{dy}{du}\,d\,\frac{x\dfrac{dy}{dx}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^2} = 0. \quad [a]$$

Ora, nei punti A e B per cui deve passare la curva, le variazioni $d\,y$ corrispondenti a variazioni $d\,u$ devono essere nulle, poichè i punti sono fissi, indipendenti cioè, dalle variazioni del parametro u. Sarà quindi:

$$\Bigg/_a^R \frac{dy}{du}\,\frac{x\dfrac{dy}{dx}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^2} = 0$$

l'equazione [a] allora si riduce:

$$\int_a^R \frac{dy}{du}\,d\,\frac{x\dfrac{dy}{dx}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^2} = 0$$

e siccome nell'intervallo fra a ed R la funzione $\frac{dy}{du}$ non è mai nulla, così nei limiti R ed a dovrà verificarsi:

$$d\frac{x\frac{dy}{dx}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^2}=0$$

la quale equazione integrata si riduce:

$$\frac{x\frac{dy}{dx}}{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^2}=k \qquad [1]$$

essendo k una costante da determinare.

L'equazione differenziale della linea cercata è la [1], e quest'equazione è di prim'ordine, ma di 4° grado. Per integrarla bisogna ridurla alla forma:

$$\frac{dy}{dx}=f(x) \qquad [2]$$

e ciò si può fare, risolvendo l'equazione di 4° grado con uno dei metodi algebrici noti. Senonchè il risultato che si ottiene essendo un'espressione irrazionale di x, l'equazione [2] non è integrabile neppure ricorrendo allo sviluppo in serie di $f(x)$, poichè per questa mancano i criteri per giudicarne la convergenza. Oltre a ciò la serie essendo funzione di $\frac{x}{k}$, per la determinazione della costante k sarebbe necessaria la soluzione d'equazione di grado pari al grado del termine cui si arresterebbe la serie. Non potendosi risolvere direttamente il problema, si è cercato di risolverlo per via indiretta, almeno con sufficiente approssimazione.

Chiamando $\frac{x}{k}$ con β e $\frac{dy}{dx}$ con p, l'equazione [1] si potrà scrivere:

$$\beta=\frac{(1+p^2)^2}{p}. \qquad [3]$$

Si studi ora la legge di variazione tra p e β e perciò si costruisca la curva rappresentata da quell'equazione. Si osservi che per omogeneità p e β sono numeri, e quindi è d'uopo, nella costruzione del diagramma, stabilire l'unità di misura. Si prenda per ascissa p, per ordinata β e si costruisca per punti la curva. Si cominci ad osservare che a valori di p uguali e di segno contrario corrispondono valori uguali e di segno contrario per β, il che dimostra che la curva si compone di due rami simmetrici rispetto alla origine degli assi O. Basta occuparsi di uno dei rami, ad esempio di quello situato nel 1° quadrante pel quale a valori positivi di p corrispondono valori positivi di β. Si esamino alcuni valori particolari.

A $p=0$ corrisponde $\beta=\infty$; ciò dimostra che la curva è assintotica all'asse delle β; per $p=\infty$, $\beta=\infty$, cioè la curva ha dei punti all'infinito. Per studiarne le variazioni si esamini $\frac{d\beta}{dp}$.

$\frac{d\beta}{dp}=\frac{(1+p^2)(3p^2-1)}{p^2}$ essendo $p=\sqrt{\frac{1}{3}}$ risulta $\frac{d\beta}{dp}=0$

per valori di $p<\sqrt{\frac{1}{3}}$ ossia compresi tra 0 e $\sqrt{\frac{1}{3}}$ è $\frac{d\beta}{dp}<0$; ossia la curva, partendo dal valore $\beta=\infty$, acquista valori successivamente decrescenti di β fino ad un minimo

$$\beta=3{,}08$$

corrispondente a $p=\sqrt{\frac{1}{3}}=0{,}57$.

Quindi per $p>\sqrt{\frac{1}{3}}$ essendo $\frac{d\beta}{dp}>0$ la curva salirà estendendosi indefinitamente. La curva volge la sua concavità verso le β positive. Infatti:

$$\frac{d^2\beta}{dp^2}=\frac{6p^4+2}{p^3},$$

espressione che per $p>0$ è positiva.

Si può quindi disegnarla, calcolando le coordinate di alcuni punti. Così si sono determinati i seguenti:
(0,1 ; 10,2) (0,2 ; 5,4) (0,3 ; 4) (0,4 ; 3,4) (0,5 ; 3,12) (0,6 ; 3,084) (0,7 ; 3,17) (0,8 ; 3,36) (0,9 ; 3,64) (1,2 ; 5), (1 ; 4) (1,5 ; 7,1) (2 ; 12,5) (2,5 ; 21) (3 ; 43).

Come si scorge dalla figura 2ª la curva si compone di due branche che si saldano in V (0,57 ; 3,08); una assintotica all'asse β, l'altra estendentesi indefinitamente con andamento quasi rettilineo.

Dalla costruzione del diagramma si potrebbe ricavare una funzione di β razionale, il cui valore fosse approssimativamente uguale a p, servendosi della formola d'interpolazione di Lagrange. Ma anche in questo caso, β contenendo k, riuscirebbe difficile la determinazione di questa quantità colla sostituzione di valori noti delle coordinate.

Conviene quindi procedere coll'aiuto del diagramma.

Si osservi che, nella linea generatrice che si cerca, il valore di x va continuamente crescendo dal valore a al valore R, legge di variazione crescente che dovrà verificarsi anche per β; per cui dal diagramma si deduce che i valori di p dovranno aumentare con x o diminuire col crescere di questa quantità; ossia la legge che regola le variazioni di p con quelle di β dovrà essere rappresentata graficamente da una o l'altra delle branche convergenti in V. Quale delle due, nel nostro caso, rappresenterà la legge di variazione fra p e β?

Si rammenti che $p = \frac{dy}{dx}$ e che nella curva che si cerca

$$H = \int_R^a dy = \int_R^a p\,dx = k\int_{\frac{R}{k}}^{\frac{a}{k}} p\,d\beta$$

ossia:

$$\frac{H}{k} = \int_{\frac{R}{k}}^{\frac{a}{k}} p\,d\beta.$$

Ora l'integrale del secondo membro rappresenta l'area compresa fra una delle due branche della curva, l'asse delle β e le ascisse corrispondenti alle ordinate $\frac{R}{k}$ ed $\frac{a}{k}$; il primo membro $\frac{H}{k}$ rappresenta pure l'area di un rettangolo avente per base $\frac{H}{k}$ e per altezza l'unità (fig. 3ª).

Se $\overline{Oa} = a$, $\overline{Ob} = R$, $\overline{Oc} = H$ ed $\overline{Oa'} = \frac{a}{k}$ sarà $\overline{Ob'} = \frac{R}{k}$, $\overline{Oc'} = \frac{H}{k}$, essendo $a\,a'$, $b\,b'$, $c\,c'$ rette parallele.

L'area rappresentata dall'integrale è quella che in figura è circoscritta dai vertici $b'\,b''\,a''\,a'$, e quella rappresentata dal primo membro è quella del rettangolo $c'\,c''\,c'''\,O$, essendo $O\,c''' = 1$.

Ora è evidente che, essendo $b'\,a' < O\,c'$, perchè sia possibile l'uguaglianza di quelle superficie, dovranno le ascisse comprese tra $a'\,a''$ e $b'\,b''$ essere maggiori dell'unità, ossia di $O\,c'''$. Ora i valori di p maggiori di 1 si hanno solo nella branca non assintotica, e quindi solo questa rappresenterà graficamente la legge di variazione tra p e β.

Rimane da determinare il valore di k. Si è visto che per valori di p superiori ad 1, la curva si svolge quasi in linea retta; inoltre si sa che l'area del rettangolo $\frac{H}{k} \times 1$ è sempre riducibile a quella di un rettangolo avente per base

$$b'\,a' = \frac{R - a}{k},$$

purchè si modifichi convenientemente l'altezza. Nel caso presente questa dovrà essere ridotta ad:

$$\frac{H}{R - a},$$

quantità evidentemente cognita (fig. 4ª).

Essendo noto il valore $\frac{H}{R - a}$, si tracci la retta $m\,n$ di equazione $p = \frac{H}{R - a}$.

Suppongasi ora risolto il problema, ossia trovato k in modo che:

$$\frac{H}{k} \times 1 = \int_{\frac{R}{k}}^{\frac{a}{k}} p \, d\beta ;$$

dal disegno si dedurrà che area $b' b'' a'' a' =$ area $b' r t a'$ ossia area $r \widehat{b'' s} =$ area $s \widehat{a'' t}$. Se si ritiene che la curva $V V'$ nel tratto $a'' b''$ si sviluppi in senso rettilineo, il punto s dovrà certo ritenersi come punto medio di $b'' a''$, ossia d' punto medio di $\overline{a' b'}$. Ora dalla figura si ricava:

$$O d = \frac{\overline{a O} + \overline{O b}}{2} \frac{1}{k} = \frac{a + R}{2 k}.$$

Ma $\overline{O d}$ è il valore di β corrispondente a $p = \frac{H}{R - a}$; per cui k si potrà avere facilmente:

$$k = \frac{R + a}{2 \overline{O d}} .$$

Questo valore k va evidentemente preso col segno negativo, poichè nella curva meridiana y diminuisce col crescere di x epperciò è:

$$\frac{d y}{d x} < 0 \qquad p < 0.$$

Ma a valori di $p < 0$ corrispondono valori di $\beta < 0$ e siccome $x > 0$ così dovrà essere $k < 0$.

Così è determinato completamente k, il cui valore è, chiamando $\beta_0 = \overline{d O}$:

$$k = - \frac{R + a}{2 \beta_0} .$$

Il problema è ora molto semplificato: La legge di variazione tra p e β nella curva meridiana, ossia tra i punti A e B, essendo rappresentata graficamente dal tratto $a'' b''$, tratto che con molta approssimazione può ritenersi rettilineo, questa legge grafica può essere analiticamente rappresentata dall'equazione:

$$\beta = m p + n, \qquad [4]$$

equazione di una retta avente inclinazione m sull'asse delle p ed intercettante il segmento n sull'asse delle β. Nel nostro caso m sarebbe l'inclinazione della tangente alla curva nel punto s ed il segmento n si potrebbe determinare sostituendo questa tangente alla curva stessa.

Ciò però non conviene; per maggiore approssimazione, si determinerà più tardi il valore di n facendolo così servire anche da coefficiente di correzione.

Dall'equazione [4] si deduce:

$$p = \frac{x}{mk} - \frac{n}{m}$$

da cui

$$y = \frac{x^2}{2mk} - \frac{n}{m}x + c. \qquad [5]$$

Sapendo che la curva deve passare pei punti A e B, si determineranno in modo noto i valori di n e di c:

$$n = \frac{a+R}{2k} + \frac{mH}{R-a}$$

$$c = \left[\frac{H}{R-a} + \frac{a}{2km}\right]R.$$

L'equazione [5] rappresenta una parabola avente l'asse parallelo all'asse delle y, per coordinate del vertice:

$$x_1 = kn$$

$$y_1 = -\frac{kn^2}{2m} + c$$

e per parametro

$$\pi = 2km.$$

Così la curva che unisce i punti A e B è perfettamente determinata e si può ritenere quindi che, nei casi in cui la resistenza dell'aria sia proporzionale al quadrato della velocità, la curva generatrice dell'ogiva debba essere un arco di parabola.

Volendo sostituire questa curva con un arco di cerchio bisognerà prendere come raggio il raggio di curvatura del punto avente ascissa:

$$x = \frac{a+R}{2}.$$

Conoscendo il raggio e i punti A e B per cui deve passare l'arco, questo sarà perfettamente determinato.

Il raggio di curvatura è dato allora dallà formula:

$$\rho = \frac{\left(x'^2 + \frac{\pi^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{\pi^2}{4}}$$

ove $x' = \frac{a+R}{2} - k\,n$ e π è il parametro $= 2\,k\,m$.

Ricapitolando, essendo in un proietto fissati i valori di a, R, H, le formole che servono a calcolare gli elementi della linea generatrice dell'ogiva saranno le seguenti:

1ª $\quad p_0 = \dfrac{H}{R - a}$

2ª $\quad \beta_0 = \dfrac{(1 + p^2_0)^2}{p_0}$

3ª $\quad k_0 = -\dfrac{R + a}{2\,\beta_0}$

4ª $\quad m_0 = \dfrac{(1 + p^2_0)\,(3\,p^2_0 - 1)}{p^2_0}$

5ª $\quad n_0 = \dfrac{a + R}{2\,k_0} + \dfrac{m_0\,H}{R - a}$

6ª $\quad c_0 = \left[\dfrac{H}{R - a} + \dfrac{a}{2\,k_0\,m_0}\right] R$

7ª $\quad x_1 = k_0\,n_0$

8ª $\quad y_1 = -\dfrac{k_0\,n^2_0}{2\,m_0} + c_0$

9ª $\quad \pi = 2\,k_0\,m_0$

10ª $\quad \rho = \dfrac{\left(x^2 + \frac{\pi^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{\pi^2}{4}}$ ove $x = \dfrac{a + R}{2} - k_0\,n_0$.

Esempio: $a = 30$ *mm* ; $R = 75$ *mm* ; $H = 125$ *mm*.

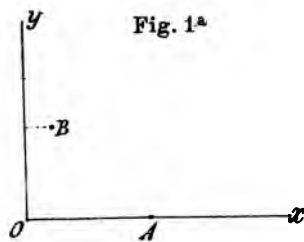
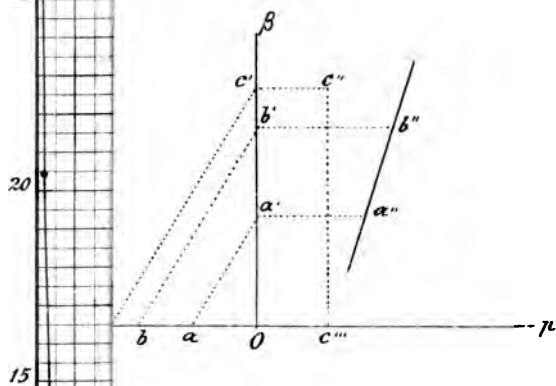
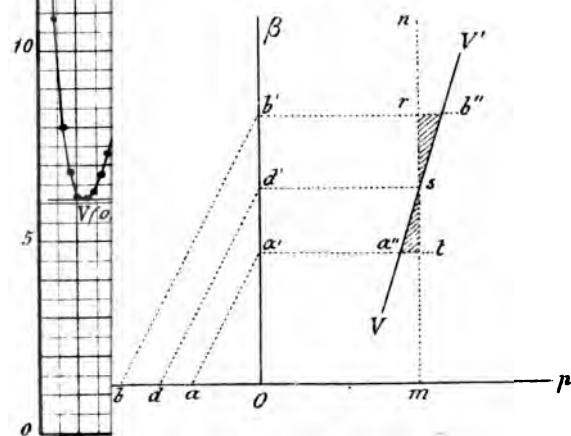
1ª $p_0 = 2,8$.
2ª $\beta_0 = 28,5$.
3ª $k_0 = -1,84$ *mm*.
4ª $m_0 = 25,6$.
5ª $n_0 = 42,6$.
6ª $c_0 = 187,5$ *mm*.
7ª $x_1 = -78,4$ *mm*.
8ª $y_1 = 252,8$ *mm*.
9ª $\pi = 94,2$ *mm*.
10ª $\rho = 1213$ *mm*.

Si è calcolato ancora il raggio di curvatura del punto s ($p_0 = 2,8$; $\beta_0 = 28,5$) e si è trovato $\rho' = 1003$ *mm*. Questo risultato conferma che ritenendo $a'' b''$ rettilineo non si commette un grande errore.

Si osservi ancora, che nell'esempio $\rho = 1213$ *mm*. Ora è evidente che un arco di questo raggio nel tratto $A B$ può considerarsi rettilineo e quindi si può concludere che è meglio prendere come linea generatrice una retta anzichè un arco di circolo.

Nel disegno si sono tracciate 3 linee generatrici: la linea parabolica, la linea retta e la linea circolare di raggio $2 D = 4 R = 300$ *mm*.

ROBERTO BENCIVENGA
tenente d'artiglieria.

β
35
30
25
20
15
10
5
0
Scala di 1 cm per unità
ALE
RIA
Fig. 1ª
y
B
O
A
x
Fig. 3ª
β
c'
c''
b'
b''
a'
a''
b
a
O
c'''
p
Fig. 4ª
β
n
V'
b'
r
b''
d'
s
a'
a''
t
V
b
d
a
O
m
p

TAVOLE DI TIRO SPECIALI

PER L'ARTIGLIERIA DA FORTEZZA

Molti ufficiali della specialità dell'arma in questi ultimi anni hanno rivolto i loro studî alla soluzione del non facile problema di potere da una batteria, sia permanente, che occasionale, d'attacco o difesa di una piazza forte, aprire celeremente il fuoco, contro bersagli coperti, riducendo al minimo le operazioni numeriche necessarie per scegliere la carica e determinare i dati di puntamento iniziali.

L'importanza del problema è indiscutibile. Le condizioni, alle quali corrispondono i dati delle tavole di tiro presentemente in uso, raramente si ritrovano nel caso pratico: devesi quindi ricorrere ai coefficenti di correzione, calcolare angoli di sito, correggere l'elevazione secondo l'affusto, ecc., ecc., e dopo determinato il dato finale, verificare se la carica scelta sia conveniente, obbligati sempre a rifare i calcoli per una nuova carica, se non si è ottenuto quest'ultimo risultato. Non bisogna poi escludere la possibilità di commettere errori in quei momenti di gravi e molteplici preoccupazioni, quantunque facili e semplici sieno le operazioni, eseguibili quasi sempre mentalmente o con l'aiuto di qualche nota sul margine della stessa tavola di tiro.

Per la perfezione raggiunta nel puntamento in direzione con l'impiego degli ingegnosi apparecchi oggi adottati, e con la preparazione della carta topografica, un comandante di batteria non ha più disponibile, come per lo innanzi, il tempo non breve richiesto da tale operazione, che come si ricorda, in massima era affidata al personale dipendente, a cui bastava dare le precise indicazioni sulla posizione del bersaglio. Al contrario di quanto succedeva in passato, oggi sono i pezzi, già puntati esattamente in direzione, che

spesso debbono attendere siano compiuti i calcoli per venir caricati e indi puntati in elevazione. La lentezza tradizionale dell'artiglieria da fortezza non fu quindi che in parte corretta, e gli sforzi e gli studî di questi ultimi anni, diretti ad imprimerle la caratteristica della sveltezza, comune alla altre specialità, incontrano un ostacolo che non è semplice e facile superare; poichè si deve trovare la soluzione in un metodo molto pratico che non presenti difficoltà di sorta, per poter essere inteso e applicato anche dalla parte del personale che non possiede molte nozioni tecniche e scientifiche sul tiro.

Riconosciuto che dalle tavole in uso, anche con l'introduzione dei coefficenti di correzione, non si potea trarre molto vantaggio, si è pensato ai grafici delle traiettorie, e se ne costrussero per le diverse altitudini, tracciando fra le due estreme, corrispondenti agli angoli massimo e minimo concessi per la postazione dell'artiglieria, le traiettorie ottenibili con gran numero di angoli intermedi. Nelle batterie permanenti si è trovato molto vantaggioso l'impiego di questi grafici, che forniscono rapidamente i dati di tiro e la distanza corretta, per ricavare immediatamente senza ulteriori calcoli dalle tavole ordinarie i dati per le successive correzioni.

Altri pensarono alla costruzione di tavole di tiro grafiche da impiegarsi in pratica in luogo delle numeriche. Il capitano Vittorio Quadrio nel fascicolo di questa *Rivista* dello scorso aprile ne presentò un saggio che riunisce molti pregi.

Ma in generale il grafico trova in molti poca fiducia, anzi una certa avversione, l'una e l'altra forse non del tutto ingiustificate. La massima esattezza e la precisione più rigorosa non possono ottenersi con la carta millimetrata. Per la preparazione industriale del foglio, per le esigenze artistiche del disegno che deve mostrare linee nitide e regolari, chi costruisce il grafico è costretto molto spesso a portare correzioni anche leggiere ai risultati numerici dati con esattezza dal calcolo. Per le dimensioni che le tavole

grafiche devono sempre avere, a causa del gran numero di linee e di cifre che contengono, sono poco maneggevoli. Possono è vero ripiegarsi ingegnosamente a libro, ma l'uso ordinario le sciupa in brevissimo tempo, nè si possono usare allo scoperto in caso di pioggia. Richiedono in chi le adopera nozioni più che superficiali sul tiro, nozioni che non sempre si è sicuri di trovare uscendo dalla categoria degli ufficiali permanenti.

Un'altra soluzione si dovrebbe quindi studiare con la costruzione di *Tavole speciali*, che sui grafici e sulle tavole grafiche hanno l'indiscutibile vantaggio di fornire direttamente in cifre il dato numerico che occorre, senza doverlo ricercare contando le linee della carta millimetrata o del disegno.

Nelle batterie permanenti da fortezza non si è nel caso semplice di quelle da costa, d'aver cioè i bersagli sempre su di una superficie di costante dislivello, il mare; bensì nel caso molto più complesso di dover battere posizioni innumerevoli che a portata di tiro si trovano a differenti altezze sull'orizzonte. Ne deriva perciò la imprescindibile necessità di impiegare contemporaneamente più di una tavola. Riteniamo però che possa raggiungersi lo scopo preparandone due, poichè occorre solo determinare: la carica conveniente (trattandosi di bersaglio coperto) e l'angolo di proiezione necessario per quella data altitudine, per quella data postazione d'artiglieria e per quel dato dislivello col bersaglio da battere; la distanza orizzontale misurata, corretta di tutti i ΔX, per poter ricavare immediatamente dalle tavole ordinarie di tiro i dati occorrenti per una condotta razionale del fuoco.

La ricerca della carica è imposta dal profilo del terreno compreso fra batteria e bersaglio e dalle condizioni di defilamento di quest'ultimo dietro un riparo naturale o artificiale. I due casi si possono presentare separati o uniti, e quindi potrà essere eventualmente necessaria anche una duplice verificazione. Cioè: 1° se con l'angolo di proiezione necessario a raggiungere il bersaglio con quella data carica, la traiettoria supera l'ostacolo interposto solo quanto basta

per non diminuire oltre il necessario il °/₀ dei colpi utili; 2° se con l' angolo di caduta risultante si può colpire il bersaglio dietro il riparo che lo protegge.

La prima condizione è quella che si deve subito soddisfare. Se non è soddisfatta anche la seconda si è obbligati a scegliere una carica minore. Questa però darà una traiettoria più curva che perciò starà tutta al di sopra dell'altra che già superava l'ostacolo.

Trattandosi di batterie occasionali, si potrebbe preparare la serie delle *Tavole speciali* per altitudini variabili di 200 in 200 *m*. Mancando però questa serie si può ricavare grande vantaggio da una tavola che dia calcolati gli angoli di sito per qualunque distanza e dislivello fra batteria e bersaglio.

Si daranno al riguardo maggiori particolari, dopo aver esaurito l'argomento delle *Tavole speciali* per le batterie permanenti.

*
* *

Per brevità chiameremo:

Tavole A quelle per la ricerca della carica e per la determinazione dell' angolo di proiezione;

Tavole B quelle per le distanze corrette.

Per facilitare la descrizione e meglio spiegarne il modo d'impiego, si porta un esempio di tavole costruite per una batteria di cannoni da 12 GRC su affusto da difesa in casamatta, posta alla quota di 1200 *m*. Il settore verticale di tiro è + 15° e — 7°.

I calcoli si sono limitati ad alcune distanze e a sole due cariche per ciascun proietto, granata e shrapnel. Si è supposto che il massimo dislivello in depressione che presenta il settore orizzontale di tiro non superi i 300 metri. In fine di questo scritto si troveranno riunite tutte le tavole.

TAVOLE A.

Servono per verificare se con una data carica la traiettoria ottenuta con l'angolo di proiezione necessario per la distanza e il dislivello del bersaglio superi o no l'ostacolo interposto.

Devono compilarsi per tutte le cariche con cui si lanciano i varî proietti (tranne la metraglia) e dànno *a tutte le distanze l'altezza delle diverse traiettorie ottenute con tutti gli angoli di proiezione, compresi fra i limiti concessi dall'affusto o dalla cannoniera.*

Le distanze variano di 100 in 100 *m* e nel nostro caso particolare, i valori delle ordinate corrispondenti si sono trovati tenendo conto della quota della batteria, del dislivello, a misura che questo rendesi sensibile durante il percorso della traettoria, della differenza di gittata dovuta all'angolo di rilevamento, per essere i pezzi incavalcati su affusto da difesa.

Gli angoli di proiezione variano di grado in grado.

Per ogni distanza le tavole dànno: la variazione in altezza dell'ordinata, dovuta a 1/10 di grado, e la striscia verticale del 50 %. Le cifre di queste due colonne, non possono che rappresentare valori medî, differenti da quelli esatti corrispondenti ai diversi angoli di quantità affatto trascurabili.

Ricerca della carica. — Essendosi determinati con la carta topografica di batteria:

X e x, distanze rispettive del bersaglio e dell'ostacolo,

H e h i rispettivi dislivelli (positivi o negativi secondochè stanno sopra o sotto l'orizzonte della batteria),

la carica da impiegarsi sarà quella corrispondente alla tavola che contiene la traiettoia che soddisfa alla condizione di *avere alla distanza X una ordinata uguale ad H, ed alla distanza x una ordinata superiore ad h almeno del doppio della striscia verticale del 50 % corrispondente a quest'ultima distanza.*

Per questa verificazione serve appunto l'ultima colonna della tavola « altezza della striscia del 50 %. »

L'altezza *H* del bersaglio sull'orizzonte nella maggior parte dei casi avrà un valore compreso fra quello di due ordinate vicine ottenute con due angoli di proiezione differenti di un grado. Però una facile e rapida interpolazione eseguita col dato fornito a quella distanza dalla colonna « variazioni in altezza per un decimo di grado » può dare la frazione di grado occorrente per raggiungere l'altezza *H*. Tenendo conto di questa frazione alla distanza x, col dato corrispondente della stessa colonna, si ricava il valore della ordinata per poter verificare se supera o no della quantità voluta l'altezza *h* dell' ostacolo.

Determinazione dell'angolo di proiezione. — Contemporaneamente alla carica viene così determinato l'angolo di proiezione.

Esso è *l'angolo con cui si ottiene la traiettoria che soddisfa alla condizione suespressa* e, quando non esiste ostacolo fra batteria e bersaglio, *è l'angolo con cui si ottiene la traiettoria che alla distanza X ha l'ordinata uguale ad H.*

TAVOLE B.

Le tavole di tiro ordinarie del cannone da 12 scelto per l'esempio sono compilate colle condizioni seguenti:

a) con l'artiglieria incavalcata su affusto d'assedio;

b) per densità d'aria $\delta = 1{,}000$;

c) supponendo il bersaglio a livello della batteria.

Le tavole B o delle distanze corrette dànno per ogni carica della granata, in corrispondenza della distanza orizzontale misurata sulla carta, quella corretta:

1° della differenza di gittata dovuta all'angolo di rilevamento (la bocca da fuoco è incavalcata nel nostro caso su affusto da difesa, quindi tale differenza è dovuta, in media, per tutte le cariche a $^2/_{10}$ di grado);

2° della differenza di gittata, dovuta, per la quota della batteria (1200 *m*), alla pressione atmosferica (correzione del ΔX_1);

3° della differenza di gittata dovuta al dislivello fra batteria e bersaglio (correzione del ΔX_2).

Per le diverse cariche dello shrapnel si hanno le distanze corrette delle differenze indicate, le quali distanze servono per i dati del tiro a percussione; e inoltre quelle corrette del ΔX_3 pel tiro a tempo. Le ultime hanno l'asterisco, ma sarebbe meglio scriverle con inchiostro rosso.

Impiego delle tavole B. — Osservando una tavola vedesi come in corrispondenza della distanza misurata si può avere quella risultante dopo fatte le dovute correzioni. Consultando perciò la tavola ordinaria di tiro, e avendo già determinato con le tavole *A* tutti i dati di tiro per aprire rapidamente il fuoco, si dovranno solo ricercare i dati occorrenti per le successive correzioni, cioè: pel tiro a granata o a percussione: la striscia del 50 %, la variazione angolare per correggerla, l'angolo di caduta, la forza viva, ecc.; pel tiro a tempo: la graduazione della spoletta, l'altezza di scoppio, la correzione dovuta a una divisione, l'angolo di caduta, ecc.

Solo in casi eccezionali si incomincia col tiro a tempo o rimane col tiro a percussione invariata la distanza iniziale; avviene quindi generalmente che questa si modifica con l'aggiustamento, ed in tal caso sarà utile non uscire mai dalla colonna del dislivello del bersaglio, per prendere in corrispondenza della distanza risultante dal tiro quella a cui graduare la spoletta. Avendo tale avvertenza ne è facilitata la ricerca — e le tavole possono costruirsi, quando vogliasi, tenendo conto pel tiro a tempo dell'altitudine del bersaglio.

⁂

La verificazione dell'angolo di caduta, allo scopo di accertarsi se con la carica scelta con le tavole *A* si colpisce il bersaglio dietro il riparo molto vicino, che lo protegge (casi

di tiri indiretti di infilata o in breccia o contro truppe o materiale dietro rampari o entro trincee), si può fare agevolmente con una *tabella degli angoli di caduta* trascritta sull' ultima pagina delle stesse tavole *A*. Dalla tabella si ricava direttamente l'angolo di arrivo ω_X conoscendo *b* ed *a*, cioè l'altezza della massa coprente e la distanza del bersaglio dalla medesima.

È costruita con la formula pratica $\operatorname{tg} \omega_X = \frac{b}{a}$.

L'angolo di caduta sull'orizzonte lo daranno le tavole di tiro in corrispondenza della *distanza corretta* ricavata dalle tavole *B*: l'angolo di sito, quando se ne deve tener conto, sarà la differenza fra l'angolo di proiezione determinato con la tavola *A* e quello di elevazione, corrispondente a detta distanza corretta.

Esempio pratico.

Segnalato il bersaglio, sulla carta topografica si sono misurati:

la distanza del bersaglio . . . $X = 3900\,m$;
il dislivello del bersaglio . . . $H = 150\,m$;
la distanza dell'ostacolo . . . $x = 1600\,m$;
l'altezza dell'ostacolo . . . . $h = 250\,m$.

Si deve eseguire un tiro a shrapnel contro truppe ammassate in posizione di aspetto, coperte alla vista solo per le ondulazioni naturali del terreno.

Dalla tavola *A*, carica 4,200 *kg* per lo shrapnel, si rileva che alla distanza *X* la traiettoria formata con l'angolo di proiezione di 12° ha l'ordinata di 126 *m*. Essendo 6,4 *m* la variazione in altezza per $^1/_{10}$ di grado l'angolo di proiezione necessario sarà $\varphi_X = 12°,4$.

Alla distanza $x = 1600\,m$, per 12°,4, essendo 2,4 *m* la variazione in altezza per $^1/_{10}$ di grado, l'ordinata sarà 276 *m* circa. Superando perciò l'ostacolo di oltre il doppio della striscia verticale del 50 °/₀ (1,3 *m*), si trova che: *la carica*

di 4,200 kg è conveniente, che l'angolo di proiezione con cui iniziare il tiro è $\varphi_X = 12^\circ,4$.

Dalla tavola *B*, carica 4,200 per lo shrapnel, si ha per $X = 3900$ e $H = 2$ ettometri la *distanza corretta* uguale a 3750 *m*, quindi dalle tavole di tiro si ricava: profondità della striscia del 50 %, 61 *m*; è corretta con $^3/_{10}$ di grado.

Col tiro a percussione dopo l'aggiustamento si è trovata una distanza di tiro di 3650 *m*. Il tiro a tempo dovrà iniziarsi a 3425 *m*, cioè con 106 divisioni della spoletta. L'altezza normale di scoppio sarà 25 *m* — una divisione correggerà 6 *m*.

Questi ultimi dati basta prenderli sulla stessa linea della distanza 3425 *m*, essendo trascurabile la differenza con quelli corrispondenti alla distanza di 3650 *m*.

*
* *

Da quanto si è esposto, e dall'esempio precedente, si vede che con le *tavole speciali A* e *B* si possono ricavare molto celeremente i dati di tiro senza eseguire calcoli di sorta in batteria.

I vantaggi ch'esse presentano sono varî. Innanzi tutto sono molto maneggevoli. Pel cannone da 15 con le sue 39 cariche pei due proietti si avrebbero altrettante tavole *A* e altrettante tavole *B*. Tutte riunite formano per ciascuna specie un fascicolo di mole non superiore a quella di una dispensa della *Rivista d'artiglieria e genio.*

Sono di costruzione facile e spedita. Il loro impiego pratico non presenta difficoltà alcuna e può rendersi famigliare a qualunque graduato di truppa.

Nei casi particolari dipendenti dalla posizione della batteria rispetto alla zona ch'essa batte, alla postazione delle artiglierie ecc. si possono introdurre vantaggiose semplificazioni.

Nelle batterie destinate ai tiri arcati le tavole *A* fanno conoscere un dato importante, cioè l'altezza massima della traiettoria e l'ascissa corrispondente. Se per le condizioni del

problema di tiro che si ha da risolvere, si può scegliere fra più cariche, si ha un criterio sicuro per giudicare della forza viva residua verticale, nel caso di tiro a granata ordinaria o granata-torpedine contro bersagli resistenti, e nel caso di tiro a shrapnel contro bersagli animati, bene defilati dietro ripari, della maggiore o minore efficacia che rende piuttosto una che l'altra carica.

*** ***

Trattandosi di *batterie occasionali* sprovviste di tavole speciali, non potendosi evitare il calcolo dei ΔX, che del resto si eseguisce molto speditamente, poichè si deve solo trovare con approssimazione la cifra tonda che dovrà essere la distanza corretta, può essere utile la *tavola degli angoli di sito,* della quale si dà un saggio dopo le tavole *A* e *B* trascrivendone la pagina delle distanze comprese fra 4050 e 5000 *m*. È facile vedere come possa con essa ricavarsi immediatamente l'angolo di sito in gradi e decimi, conoscendo la distanza ed il dislivello. Avendosi $X = 4300$, $h = + 625$, l'angolo di sito $\varepsilon = + 8' 3$ si troverà all'incontro della orizzontale corrispondente a 4300 *m* con la verticale corrispondente a 625.

La *tavola degli angoli di sito*, per distanze variabili di 50 in 50 *m* sino a 10 000 [massima gittata del cannone di più grosso calibro (da 15) è 9000] e per dislivelli variabili di 25 in 25 *m*, equidistanza delle curve nelle carte topografiche al 25 000, costruita nel modo indicato risulta un fascicoletto di 20 pagine.

Con l'angolo ε ricavato dalla *tavola* in parola, e con l'angolo α di elevazione ricavato dalla tavola di tiro, dopo eseguite speditamente le correzioni dei Δ prescritte, si ha l'angolo di proiezione. Si possono pure molto rapidamente verificare per la scelta della carica le note condizioni:

$$\alpha_X - \alpha_x > \varepsilon_x - \varepsilon_X \quad \text{o} \quad \varphi_X > \varphi_x$$

oppure l'altra relativa agli angoli di caduta:

$$\omega_X > \omega_{\frac{b}{u}}$$

col mezzo della tabella più sopra descritta, che può essere unita anche alla *tavola degli angoli di sito*, come si è unita alla tavola speciale *A* delle batterie permanenti. φ, α, ε secondo che hanno l'indice X o x sono rispettivamente gli angoli di proiezione, di elevazione, di sito relativi al bersaglio o alla sommità dell'ostacolo. ω_X è l'angolo di caduta fornito dalla tavola di tiro; $\omega_{\frac{b}{a}}$ è quello dato dalla tabella, cioè quello necessario per colpire il bersaglio distante a dall'ostacolo alto b.

Ma un metodo più rapido di verificazione consiste *nel trovare l'ordinata della traiettoria alla distanza dell'ostacolo*, per vedere se ne supera l'altezza della quantità sufficiente. Si rientra così nel metodo seguito per le batterie permanenti; solo che per la ricerca dell'ordinata deve servire la stessa *tavola degli angoli di sito.*

Determinati infatti φ_X e α_x, ricordando le formola pratica:

$$y = x \operatorname{tg} (\varphi^o{}_X - \alpha^o{}_x)$$

sia β^o la differenza numerica $\varphi^o{}_X - \alpha^o{}_x$.

Nella *tavola degli angoli di sito* sulla riga orizzontale corrispondente a x, distanza dell'ostacolo, si cerca il valore angolare β^o. Il numero della colonna verticale che lo contiene indicherà con sufficiente approssimazione l'altezza della traiettoria alla distanza x. Però, siccome la formola precedente è pure approssimata, sarà bene che fra detta altezza e quella dell'ostacolo la differenza sia superiore alle due striscie.

È semplice e facilissima una interpolazione, quando β non si trovi con esattezza, ma sia compreso fra due valori angolari vicini dati dalla tavola.

PIETRO SATTA
capitano d'artiglieria.

FORTE X.

Batteria . . . . **Quota 1200.**

CANNONI DA 12 GRC RET. IN CASAMATTA

TAVOLE A

per la ricerca della carica
e per la determinazione dell'angolo di proiezione.

Settore verticale di tiro . . . . . { + 15° / − 7°

Depressione massima entro il settore orizzontale di tiro . . . . 300 *m* circa.

N. B. I numeri sopralineati sono negativi.

Granata — *Carica kg 4,200 p. p. N. 1*

Distanze	Ordinate corrispondenti alle varie distanze per angoli di proiezione di																							Variazioni in altezza per un decimo di grado	Striscia verticale del 50 %
	$\overline{15°}$	$\overline{14°}$	$\overline{13°}$	$\overline{12°}$	$\overline{11°}$	$\overline{10°}$	$\overline{9°}$	$\overline{8°}$	$\overline{7°}$	$\overline{6°}$	$\overline{5°}$	$\overline{4°}$	$\overline{3°}$	$\overline{2°}$	$\overline{1°}$	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°		
m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
2100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{312}$	$\overline{276}$	$\overline{239}$	$\overline{201}$	$\overline{165}$	$\overline{128}$	$\overline{92}$	$\overline{55}$	$\overline{18}$	19	55	92	129	3,7	2,3
2200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{299}$	$\overline{261}$	$\overline{223}$	$\overline{183}$	$\overline{145}$	$\overline{107}$	$\overline{68}$	$\overline{30}$	9	47	85	124	3,8	2,5
2300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{323}$	$\overline{283}$	$\overline{244}$	$\overline{203}$	$\overline{163}$	$\overline{123}$	$\overline{82}$	$\overline{42}$	$\overline{2}$	38	78	119	4,0	2,8
2400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{307}$	$\overline{265}$	$\overline{223}$	$\overline{181}$	$\overline{139}$	$\overline{97}$	$\overline{55}$	$\overline{13}$	29	71	113	4,2	3,3
2500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{286}$	$\overline{244}$	$\overline{199}$	$\overline{156}$	$\overline{112}$	$\overline{68}$	$\overline{24}$	20	63	105	4,3	3,7
2600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{310}$	$\overline{265}$	$\overline{219}$	$\overline{174}$	$\overline{129}$	$\overline{83}$	$\overline{37}$	8	53	97	4,5	4,0
2700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{286}$	$\overline{239}$	$\overline{192}$	$\overline{145}$	$\overline{98}$	$\overline{52}$	$\overline{5}$	42	89	4,7	4,4
2800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	311	$\overline{261}$	$\overline{212}$	$\overline{163}$	$\overline{115}$	$\overline{67}$	$\overline{18}$	30	79	4,8	5,0
2900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{284}$	$\overline{234}$	$\overline{183}$	$\overline{133}$	$\overline{83}$	$\overline{33}$	17	67	5,0	5,6
3000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{309}$	$\overline{255}$	$\overline{204}$	$\overline{153}$	$\overline{101}$	$\overline{50}$	2	53	5,2	6,2
3100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{280}$	$\overline{227}$	$\overline{174}$	$\overline{121}$	$\overline{68}$	$\overline{15}$	39	5,3	6,9
3200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{306}$	$\overline{252}$	$\overline{197}$	$\overline{142}$	$\overline{87}$	$\overline{32}$	23	5,5	7,3
3300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{279}$	$\overline{222}$	$\overline{165}$	$\overline{109}$	$\overline{52}$	4	5,6	8,1
3400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{307}$	$\overline{249}$	$\overline{191}$	$\overline{133}$	$\overline{75}$	$\overline{17}$	5,8	8,9
3500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{276}$	$\overline{217}$	$\overline{157}$	$\overline{98}$	$\overline{38}$	5,9	9,6
3600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{304}$	$\overline{243}$	$\overline{182}$	$\overline{121}$	$\overline{60}$	6,1	10,5
3700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{270}$	$\overline{208}$	$\overline{145}$	$\overline{83}$	6,2	11,4
3800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{297}$	$\overline{234}$	$\overline{170}$	$\overline{106}$	6,4	12,4
3900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{325}$	$\overline{260}$	$\overline{195}$	$\overline{130}$	6,5	13,4
4000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{288}$	$\overline{221}$	$\overline{155}$	6,6	14,5

Granata *Carica kg 4,200 p. p. N. 1.*

Distanze	Ordinate corrispondenti alle varie distanze per angoli di proiezione di																						Variazioni in altezza per un decimo di grado	Striscia verticale del 50 %
	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°		
m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
2100	166	203	240	277	314	351	388	425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,7	2,3
2200	164	202	241	279	318	356	396	434	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8	2,5
2300	160	200	240	280	321	361	402	442	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	2,8
2400	155	197	239	281	323	365	407	449	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2	3,3
2500	149	193	236	280	324	367	411	455	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	3,7
2600	143	188	233	278	324	369	415	460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5	4,0
2700	136	182	229	276	323	370	417	464	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,7	4,4
2800	127	175	223	272	320	369	418	466	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,8	5,0
2900	117	167	217	267	317	367	417	467	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	5,6
3000	105	157	209	261	312	364	416	468	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,2	6,2
3100	92	145	199	252	305	359	413	466	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,3	6,9
3200	77	132	187	242	296	352	407	462	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,5	7,3
3300	60	116	173	230	286	343	399	456	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,6	8,1
3400	41	99	157	215	273	331	389	448	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,8	8,9
3500	21	81	140	200	260	319	378	438	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,9	9,6
3600	1	62	123	184	245	306	367	428	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,1	10,5
3700	$\overline{21}$	42	105	167	229	292	355	416	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,2	11,4
3800	$\overline{42}$	22	86	149	213	277	341	404	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,4	12,4
3900	$\overline{65}$	1	66	131	196	261	326	391	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5	13,4
4000	$\overline{89}$	$\overline{22}$	45	111	177	243	309	376	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,6	14,5

Granata — *Carica kg 2,800 p. a g. g.*

Distanze	Ordinate corrispondenti alle varie distanze per angoli di proiezione di																							Variazioni in altezza per un decimo di grado	Altezza della striscia del 50 %
	$\overline{15}$°	$\overline{14}$°	$\overline{13}$°	$\overline{12}$°	$\overline{11}$°	$\overline{10}$°	$\overline{9}$°	$\overline{8}$°	$\overline{7}$°	$\overline{6}$°	$\overline{5}$°	$\overline{4}$°	$\overline{3}$°	$\overline{2}$°	$\overline{1}$°	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°		
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
2100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{310}$	$\overline{274}$	$\overline{238}$	$\overline{201}$	$\overline{165}$	$\overline{128}$	$\overline{91}$	$\overline{54}$	$\overline{17}$	19	55	91	3,6	3,8
2200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{297}$	$\overline{259}$	$\overline{222}$	$\overline{183}$	$\overline{145}$	$\overline{106}$	$\overline{68}$	$\overline{30}$	8	46	84	3,8	4,2
2300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{323}$	$\overline{283}$	$\overline{243}$	$\overline{203}$	$\overline{163}$	$\overline{123}$	$\overline{83}$	$\overline{44}$	$\overline{4}$	36	76	3,9	4,7
2400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{309}$	$\overline{268}$	$\overline{226}$	$\overline{184}$	$\overline{142}$	$\overline{100}$	$\overline{59}$	$\overline{17}$	24	66	4,1	5,2
2500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{294}$	$\overline{250}$	$\overline{207}$	$\overline{163}$	119	$\overline{76}$	$\overline{32}$	11	54	4,3	6,0
2600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{320}$	$\overline{275}$	$\overline{230}$	$\overline{185}$	$\overline{139}$	$\overline{94}$	$\overline{49}$	$\overline{4}$	40	4,5	6,8
2700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{301}$	$\overline{255}$	$\overline{208}$	$\overline{161}$	$\overline{115}$	$\overline{68}$	$\overline{21}$	25	4,6	7,6
2800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{280}$	$\overline{232}$	$\overline{184}$	$\overline{136}$	$\overline{88}$	$\overline{40}$	8	4,8	8,6
2900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{307}$	$\overline{257}$	$\overline{208}$	$\overline{158}$	$\overline{108}$	$\overline{59}$	$\overline{9}$	4,9	9,4
3000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{284}$	$\overline{233}$	$\overline{182}$	$\overline{130}$	$\overline{79}$	$\overline{28}$	5,1	10,3
3100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{313}$	$\overline{260}$	$\overline{207}$	$\overline{154}$	$\overline{101}$	$\overline{48}$	5,2	11,4
3200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{287}$	$\overline{233}$	$\overline{179}$	$\overline{125}$	$\overline{71}$	5,4	12,4
3300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{317}$	202	$\overline{206}$	$\overline{150}$	$\overline{95}$	5,5	13,6
3400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{291}$	$\overline{234}$	$\overline{177}$	$\overline{120}$	5,7	14,7
3500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{321}$	$\overline{263}$	$\overline{205}$	$\overline{147}$	5,8	16,1
3600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{275}$	$\overline{235}$	$\overline{175}$	6,0	17,5
3700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{329}$	$\overline{267}$	$\overline{205}$	6,1	19,7
3800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{302}$	$\overline{239}$	6,3	20,2
3900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{274}$	6,4	22,6
4000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{310}$	6,6	25,0

Granata *Carica kg 2,800 p. a g. g.*

Distanze	Ordinate corrispondenti alle varie distanze per angoli di proiezione di																						Variazioni in altezza per un decimo di grado	Altezze della striscia del 50 %
	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°		
m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
2100	128	163	199	236	272	309	345	381	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	3,8
2200	123	160	198	236	274	312	350	388	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8	4,2
2300	116	156	195	235	275	314	354	394	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,9	4,7
2400	108	150	191	233	274	315	356	398	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,1	5,2
2500	97	141	184	228	271	314	356	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	6,0
2600	85	130	175	220	265	310	354	399	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5	6,8
2700	71	118	164	211	257	304	350	396	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,6	7,6
2800	56	114	152	200	248	296	344	392	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,8	8,6
2900	40	89	138	188	237	287	337	386	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,9	9,4
3000	23	37	124	175	226	277	328	379	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,1	10,3
3100	4	86	109	162	214	266	318	371	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,2	11,4
3200	$\overline{17}$	37	91	145	199	253	307	361	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,4	12,4
3300	$\overline{40}$	16	71	126	182	238	293	349	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,5	13,6
3400	$\overline{63}$	$\overline{6}$	50	107	164	222	279	336	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,7	14,7
3500	$\overline{88}$	$\overline{30}$	28	87	146	205	204	322	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,8	16,1
3600	$\overline{115}$	$\overline{55}$	5	65	125	185	245	305	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	17,5
3700	$\overline{143}$	$\overline{81}$	$\overline{20}$	41	103	164	225	287	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,1	19,7
3800	$\overline{176}$	$\overline{112}$	$\overline{49}$	14	77	140	203	267	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3	20,2
3900	$\overline{210}$	$\overline{145}$	$\overline{80}$	$\overline{15}$	50	115	180	245	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,4	22,6
4000	$\overline{245}$	$\overline{179}$	$\overline{113}$	$\overline{46}$	21	88	155	221	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,6	25,0

Shrapnel *Carica kg 4,200 p. p. N. 1.*

Distanze	Ordinate corrispondenti alle varie distanze per angoli di proiezione di																							Variazioni in altezza per un decimo di grado	Altezza della striscia del 50 %
	$\overline{15^\circ}$	$\overline{14^\circ}$	$\overline{13^\circ}$	$\overline{12^\circ}$	$\overline{11^\circ}$	$\overline{10^\circ}$	$\overline{9^\circ}$	$\overline{8^\circ}$	$\overline{7^\circ}$	$\overline{6^\circ}$	$\overline{5^\circ}$	$\overline{4^\circ}$	$\overline{3^\circ}$	$\overline{2^\circ}$	$\overline{1^\circ}$	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°		
m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
—																									
—																									
1400	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{224}$	$\overline{199}$	$\overline{174}$	$\overline{150}$	$\overline{126}$	100	$\overline{76}$	$\overline{52}$	$\overline{27}$	$\overline{2}$	22	47	71	96	121	2,5	1,0
1500	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{246}$	$\overline{219}$	192	$\overline{166}$	$\overline{140}$	$\overline{113}$	$\overline{87}$	$\overline{61}$	$\overline{35}$	$\overline{8}$	18	44	70	97	124	2,7	1,2
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{270}$	$\overline{241}$	$\overline{212}$	$\overline{183}$	$\overline{155}$	$\overline{127}$	$\overline{99}$	$\overline{71}$	$\overline{43}$	$\overline{15}$	13	41	69	98	126	2,9	1,4
1700	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{294}$	$\overline{263}$	$\overline{233}$	$\overline{202}$	$\overline{172}$	$\overline{142}$	$\overline{112}$	$\overline{82}$	$\overline{52}$	$\overline{22}$	8	37	67	97	127	3,1	1,6
—																									
—																									
—																									
—																									
2200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{312}$	$\overline{274}$	$\overline{236}$	$\overline{198}$	$\overline{159}$	$\overline{121}$	$\overline{82}$	$\overline{44}$	$\overline{5}$	33	71	110	3,9	2,9
2300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{298}$	$\overline{259}$	219	$\overline{179}$	$\overline{139}$	$\overline{99}$	$\overline{59}$	$\overline{19}$	21	61	101	4,1	3,4
2400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{324}$	$\overline{283}$	$\overline{241}$	$\overline{199}$	$\overline{157}$	$\overline{116}$	$\overline{75}$	$\overline{33}$	9	51	92	4,3	3,9
2500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{309}$	$\overline{265}$	$\overline{221}$	$\overline{177}$	$\overline{134}$	$\overline{91}$	$\overline{48}$	$\overline{4}$	40	83	4,5	4,5
—																									
—																									
—																									
—																									
3800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{298}$	$\overline{232}$	$\overline{169}$	6,3	16,2
3900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{330}$	$\overline{263}$	$\overline{199}$	6,4	17,8
4000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{295}$	$\overline{230}$	6,5	18,6

Shrapnel — *Carica kg 4,200 p. p: N. 1*

Distanze	Ordinate corrispondenti alle varie distanze per angoli di proiezione di																						Variazioni in altezza per un decimo di grado	Altezza della striscia del 50 %
	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°		
m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
—																								
—																								
1400	145	170	194	219	243	268	294	320	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 5	1,0
1500	150	176	202	229	255	281	309	337	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7	1,2
1600	154	182	210	238	265	294	324	354	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 9	1,4
1700	157	187	216	246	276	305	336	307	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,1	1,6
—																								
—																								
—																								
—																								
2200	148	186	225	263	302	342	381	420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,9	2,9
2300	141	181	222	261	303	345	386	426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,1	3,4
2400	134	175	218	259	301	340	390	432	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	3,9
2500	126	169	213	256	299	347	392	436	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5	4,5
—																								
—																								
—																								
—																								
3800	$\overline{105}$	$\overline{41}$	$\overline{23}$	86	150	212	275	338	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3	16,2
3900	$\overline{134}$	$\overline{69}$	$\overline{4}$	61	126	190	254	318	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,4	17,6
4000	$\overline{164}$	$\overline{98}$	$\overline{32}$	34	100	166	231	296	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5	18,8

Shrapnel *Carica kg 2,500 p. a g. g.*

Distanze	Ordinate corrispondenti alle varie distanze per angoli di proiezione di																							Variazioni in altezza per un decimo di grado	Altezza della striscia del 50 %
	$\overline{15}$°	$\overline{14}$°	$\overline{13}$°	$\overline{12}$°	$\overline{11}$°	$\overline{10}$°	$\overline{9}$°	$\overline{8}$°	$\overline{7}$°	$\overline{6}$°	$\overline{5}$°	$\overline{4}$°	$\overline{3}$°	$\overline{2}$°	$\overline{1}$°	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°		
m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
—																									
—																									
1400	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{248}$	$\overline{223}$	$\overline{199}$	$\overline{174}$	$\overline{150}$	$\overline{125}$	$\overline{100}$	$\overline{76}$	$\overline{52}$	$\overline{27}$	$\overline{3}$	21	46	70	94	2,4	1,7
1500	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{272}$	$\overline{245}$	$\overline{219}$	$\overline{193}$	$\overline{161}$	$\overline{141}$	$\overline{115}$	$\overline{89}$	$\overline{63}$	$\overline{37}$	$\overline{11}$	15	41	67	93	2,6	2,0
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{296}$	$\overline{267}$	$\overline{240}$	$\overline{213}$	$\overline{186}$	$\overline{158}$	$\overline{130}$	$\overline{102}$	$\overline{75}$	$\overline{47}$	$\overline{20}$	8	36	64	91	2,8	2,2
1700	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{332}$	$\overline{293}$	$\overline{263}$	$\overline{235}$	$\overline{206}$	$\overline{176}$	$\overline{146}$	$\overline{118}$	$\overline{89}$	$\overline{60}$	$\overline{30}$	$\overline{1}$	28	58	87	2,9	2,7
—																									
—																									
—																									
—																									
2200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{298}$	$\overline{260}$	$\overline{221}$	$\overline{183}$	$\overline{145}$	$\overline{107}$	$\overline{69}$	$\overline{31}$	$\overline{7}$	45	3,8	5,3
2300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{326}$	$\overline{287}$	$\overline{247}$	$\overline{207}$	$\overline{167}$	$\overline{127}$	$\overline{87}$	$\overline{47}$	$\overline{17}$	32	4,0	6,1
2400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{315}$	$\overline{274}$	$\overline{232}$	$\overline{190}$	$\overline{149}$	$\overline{107}$	$\overline{65}$	$\overline{24}$	17	4,1	6,9
2500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{302}$	$\overline{258}$	$\overline{216}$	$\overline{172}$	$\overline{129}$	$\overline{86}$	$\overline{43}$	0	4,3	7,7
—																									
—																									
—																									
—																									
3800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\overline{361}$	6,1	29,2
3900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3	31,1
4000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5	34,4

Shrapnel — *Carica kg 2,500 p. a g. g*

Distanze	Ordinate corrispondenti alle varie distanze per angoli di proiezione di																						Variazioni in altezza di un decimo di grado	Altezza della striscia del 50 %
	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°		
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
—																									
1400	119	142	167	192	217	241	266	291	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4	1,7
1500	120	144	171	197	224	250	267	304	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,0
1600	119	147	174	202	230	259	287	315	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8	2,2
1700	116	145	175	205	235	205	295	325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,9	2,7
—																									
—																									
—																									
—																									
2200	83	121	159	197	235	273	311	349	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,8	5,3
2300	71	211	251	190	230	270	310	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	6,1
2400	59	99	145	182	223	265	307	349	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,1	6,9
2500	44	86	129	172	215	258	301	345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	7,7
—																									
—																									
—																									
—																									
3800	300	239	179	118	57	5	66	127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,1	29,2
3900	—	279	217	154	91	28	35	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3	31,1
4000	—	322	257	192	127	62	3	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5	34,4

TABELLA *per gli angoli di caduta.*

Valori di a	Valori di ω per b =												
	1	2	3	4	5	—	—	—	—	17	18	19	20
1	45°,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	26°,6	45°,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	18°,4	33°,7	45°,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	14°,1	26°,6	36°,9	45°,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	11°,3	21°,8	31°,6	38°,7	45°,0	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	1°,4	2°,5	3°,8	5°,0	6°,4	—	—	—	—	20°,7	21°,8	22°,9	23°,9
46	1°,3	2°,5	3°,7	4°,9	6°,2	—	—	—	—	20°,4	20°,4	22°,5	23°,5
47	1°,3	2°,4	3°,6	4°,9	6°,1	—	—	—	—	20°,0	21°,0	22°,0	23°,1
48	1°,2	2°,4	3°,6	4°,8	6°,0	—	—	—	—	19°,6	21°,6	21°,4	22°,6
49	1°,2	2°,3	3°,5	4°,7	5°,8	—	—	—	—	19°,1	20°,2	21°,1	22°,2
50	1°,1	2°,3	3°,4	4°,6	5°,7	—	—	—	—	18°,8	19°,8	20°,0	21°,8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

FORTE X.

Batteria . . . . **Quota 1200.**

CANNONI DA 12 G R C IN CASAMATTA

TAVOLE B

delle distanze corrette.

Settore verticale di tiro . . . . $\begin{cases} +15^{\circ} \\ -7^{\circ} \end{cases}$

Depressione massima entro il settore orizzontale di tiro . . 300 *m* circa

Con l'inclinazione di 15° il vertice della traiettoria con
la carica massima non supera pei due proietti . . . 500 *m*.

N. B. — I numeri sopralineati sono negativi.

Nelle tavole dello shrapnel le distanze corrette del ΔX_3 da prendersi pel tiro a tempo sono segnate con asterisco (*).

Granata — *Carica kg 4,200 p.p. N. 1.*

Distanze misurate	Distanze corrette per dislivelli di ettometri																				
	$\overline{10}$	$\overline{9}$	$\overline{8}$	$\overline{7}$	$\overline{6}$	$\overline{5}$	$\overline{4}$	$\overline{3}$	$\overline{2}$	$\overline{1}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2100	—	—	—	—	—	—	—	1975	1975	1975	1975	1975	1975	2000	2000	—	—	—	—	—	—
2200	—	—	—	—	—	—	—	2075	2075	2075	2075	2075	2075	2100	2100	2125	—	—	—	—	—
2300	—	—	—	—	—	—	—	2150	2150	2150	2150	2150	2150	2175	2175	2200	—	—	—	—	—
2400	—	—	—	—	—	—	—	2250	2250	2250	2250	2250	2275	2275	2275	2300	—	—	—	—	—
2500	—	—	—	—	—	—	—	2350	2350	2350	2350	2350	2375	2375	2375	2400	—	—	—	—	—
2600	—	—	—	—	—	—	—	2450	2460	2450	2450	2450	2475	2475	2500	2500	—	—	—	—	—
2700	—	—	—	—	—	—	—	2525	2550	2550	2550	2550	2575	2575	2600	2600	—	—	—	—	—
2800	—	—	—	—	—	—	—	2625	2625	2660	2650	2650	2675	2675	2700	2700	—	—	—	—	—
2900	—	—	—	—	—	—	—	2725	2750	2750	2750	2750	2775	2775	2800	2800	—	—	—	—	—
3000	—	—	—	—	—	—	—	2800	2825	2825	2825	2825	2850	2850	2875	2875	—	—	—	—	—
3100	—	—	—	—	—	—	—	2900	2925	2925	2925	2925	2950	2975	2975	3000	—	—	—	—	—
3200	—	—	—	—	—	—	—	3000	3025	3025	3025	3025	3050	3050	3075	3100	—	—	—	—	—
3300	—	—	—	—	—	—	—	3100	3125	3125	3125	3125	3150	3175	3175	3200	—	—	—	—	—
3400	—	—	—	—	—	—	—	3225	3250	3250	3225	3250	3250	3275	3300	3325	—	—	—	—	—
3500	—	—	—	—	—	—	—	3300	3325	3325	3325	3350	3350	3375	3375	—	—	—	—	—	—
3600	—	—	—	—	—	—	—	3400	3425	3425	3425	3450	3450	3475	3475	—	—	—	—	—	—
3700	—	—	—	—	—	—	—	3500	3525	3525	3525	3550	3550	3575	3575	—	—	—	—	—	—
3800	—	—	—	—	—	—	—	3600	3625	3625	3625	3650	3650	3675	3675	—	—	—	—	—	—
3900	—	—	—	—	—	—	—	3675	3700	3700	3725	3750	3750	3775	3800	—	—	—	—	—	—
4000	—	—	—	—	—	—	—	3775	3800	3800	3825	3850	3850	3875	3900	—	—	—	—	—	—

Granata *Carica kg 2,800 p. a g. g.*

Distanze misurate	Distanze corrette per i dislivelli di ettometri																				
	$\overline{10}$	$\overline{9}$	$\overline{8}$	$\overline{7}$	$\overline{6}$	$\overline{5}$	$\overline{4}$	$\overline{3}$	$\overline{2}$	$\overline{1}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2100	—	—	—	—	—	—	—	1950	1950	1975	1975	1975	2000	2000	2025	—	—	—	—	—	—
2200	—	—	—	—	—	—	—	2050	2050	2075	2075	2075	2100	2100	2125	—	—	—	—	—	—
2300	—	—	—	—	—	—	—	2150	2150	2175	2175	2175	2200	2200	2225	—	—	—	—	—	—
2400	—	—	—	—	—	—	—	2275	2275	2300	2300	2300	2325	2325	2350	—	—	—	—	—	—
2500	—	—	—	—	—	—	—	2350	2350	2375	2375	2375	2400	2400	2425	—	—	—	—	—	—
2600	—	—	—	—	—	—	—	2450	2450	2475	2475	2475	2500	2525	2525	—	—	—	—	—	—
2700	—	—	—	—	—	—	—	2550	2550	2575	2575	2575	2600	2625	2625	—	—	—	—	—	—
2800	—	—	—	—	—	—	—	2650	2650	2675	2675	2675	2700	2725	2725	—	—	—	—	—	—
2900	—	—	—	—	—	—	—	2750	2750	2775	2775	2775	2800	2825	2825	—	—	—	—	—	—
3000	—	—	—	—	—	—	—	2825	2825	2875	2875	2875	2900	2925	2925	—	—	—	—	—	—
3100	—	—	—	—	—	—	—	2925	2925	2950	2950	2975	2975	3000	3000	—	—	—	—	—	—
3200	—	—	—	—	—	—	—	3000	3025	3050	3050	3075	3075	3100	3100	—	—	—	—	—	—
3300	—	—	—	—	—	—	—	3100	3125	3150	3150	3175	3175	3200	3225	—	—	—	—	—	—
3400	—	—	—	—	—	—	—	3200	3225	3250	3250	3275	3275	3300	(1)	—	—	—	—	—	—
3500	—	—	—	—	—	—	—	3300	3325	3325	3350	3375	3375	3400	—	—	—	—	—	—	—
3600	—	—	—	—	—	—	—	3400	3425	3425	3450	3475	3475	3500	—	—	—	—	—	—	—
3700	—	—	—	—	—	—	—	3500	3525	3525	3550	3575	3575	3600	—	—	—	—	—	—	—
3800	—	—	—	—	—	—	—	3600	3625	3625	3650	3675	3675	3700	—	—	—	—	—	—	—
3900	—	—	—	—	—	—	—	3700	3725	3725	3750	3775	3775	3800	—	—	—	—	—	—	—
4000	—	—	—	—	—	—	—	3800	3800	3800	3825	3850	3875	(1)	—	—	—	—	—	—	—

(1) Con l'angolo massimo di 15 gradi concesso dalla cannoniera a distanze maggiori non si può più raggiungere il dislivello indicato dalla colonna.

Shrapnel ***Carica kg 4,200 p. p. N. 1.***

(*Le* distanze corrette *segnate con l'asterisco* (*) *servono per il tiro a tempo*).

Distanze misurate	Distanze corrette per i dislivelli di ettometri																				
	$\overline{10}$	$\overline{9}$	$\overline{8}$	$\overline{7}$	$\overline{6}$	$\overline{5}$	$\overline{4}$	$\overline{3}$	$\overline{2}$	$\overline{1}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3100	—	—	—	—	—	—	—	2925	2925	2950	2950	2950	2975	3000	3000	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	2750*	2750*	2725*	2775*	2775*	2775*	2800*	2800*	—	—	—	—	—	—
3200	—	—	—	—	—	—	—	3025	3025	3050	3050	3050	3075	3100	3100	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	2825*	2825*	2850*	2850*	2850*	2875*	2900*	2900*	—	—	—	—	—	—
3300	—	—	—	—	—	—	—	3125	3125	3150	3150	3150	3175	3200	3200	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	2925*	2925*	2950*	2950*	2950*	2975*	3000*	3000*	—	—	—	—	—	—
3400	—	—	—	—	—	—	—	3225	3225	3250	3250	3250	3275	3300	3300	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	-	3025*	3025*	3050*	3050*	3050*	3075*	3100*	3100	—	—	—	—	—	—
3500	—	—	—	—	—	—	—	3325	3325	3350	3350	3350	3375	3400	3425	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	3125*	3125*	3150*	3150*	3150*	3175*	3200*	3225*	—	—	—	—	—	—
3600	—	—	—	—	—	—	—	3425	3425	3425	3450	3450	3475	3475	3500	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	3225*	3200*	3225*	3225*	3225*	3250*	3275*	3300*	—	—	—	—	—	—
3700	—	—	—	—	—	—	—	3500	3500	3500	3525	3525	3550	3575	3600	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	3275*	3275*	3300*	3300*	3325*	3325*	3350*	3375*	—	—	—	—	—	—
3800	—	—	—	—	—	—	—	3575	3600	3600	3625	3625	3650	3675	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	3350*	3375*	3400*	3400*	3425*	3425*	3450*	—	—	—	—	—	—	—
3900	—	—	—	—	—	—	—	3675	3700	3700	3725	3750	3775	3800	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	3450*	3475	3500*	3500*	3525*	3550*	3575*	—	—	—	—	—	—	—
4000	—	—	—	—	—	—	—	3775	3800	3825	3850	3875	3900	3925	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	3550*	3575*	3600*	3600*	3625*	3650*	3675*	—	—	—	—	—	—	—

Shrapnel *Carica kg 2,500 p. a g. g.*

(*Le* distanze corrette *segnate con l'asterisco* (*) *servono per il tiro a tempo*).

Distanze misurate	$\overline{10}$	$\overline{9}$	$\overline{8}$	$\overline{7}$	$\overline{6}$	$\overline{5}$	$\overline{4}$	$\overline{3}$	$\overline{2}$	$\overline{1}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Distanze corrette per i dislivelli di ettometri																				
2100	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	1975 1825*	1975 1850*	2000 1850*	2000 1850*	2000 1850*	2025 1875*	2025 1875*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2200	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2075 1925*	2075 1925*	2100 1950*	2100 1950*	2100 1950*	2125 1975*	2125 1975*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2300	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2175 2025*	2175 2025*	2200 2050*	2200 2050*	2200 2050*	2225 2050*	2225 2050*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2400	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2275 2100*	2275 2100*	2300 2125*	2300 2125*	2300 2125*	2325 2150*	2350 2175*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2500	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2375 2200*	2375 2200*	2400 2225*	2400 2225*	2400 2225*	2425 2250*	2450 2275*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2600	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2475 2300*	2475 2300*	2500 2325*	2500 2325*	2500 2325*	2525 2350*	2550 2375*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2700	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2575 2400*	2575 2400*	2600 2425*	2600 2425*	2600 2425*	2625 2450*	2650 2475*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2800	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2675 2500*	2675 2500*	2700 2525*	2700 2525*	2700 2525*	2725 2550*	2750 2575*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2900	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2750 2575*	2750 2575*	2775 2600*	2775 2600*	2775 2600*	2800 2625*	2825 2625*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
3000	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2850 2650*	2850 2650*	2875 2675*	2875 2675*	2875 2675*	2900 2700*	2925 2725*	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —

Tavola degli angoli di sito.

(5ª pagina della tavola).

Gli angoli sono dati in gradi e decimi e si prendono con lo stesso segno del dislivello.

Distanze	Angoli di sito corrispondenti ai dislivelli di metri																			
	25	50	75	100	125	150	175	200	225	50	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
4050	0°,4	0°,7	1°,0	1°,4	1°,8	2°,2	2°,5	2°,9	3°,2	3°,5	3°,9	4°,2	4°,6	4°,9	5°,3	5°,6	6°,0	6°,3	6°,7	7°,0
4100	0°,4	0°,7	1°,0	1°,4	1°,8	2°,1	2°,4	2°,8	3°,1	3°,5	3°,8	4°,2	4°,5	4°,9	5°,2	5°,5	6°,0	6°,3	6°,6	6°,9
4150	0°,4	0°,7	1°,0	1°,4	1°,8	2°,1	2°,4	2°,8	3°,1	3°,5	3°,8	4°,1	4°,5	4°,8	5°,1	5°,5	5°,9	6°,2	6°,5	6°,8
4200	0°,4	0°,7	1°,0	1°,4	1°,7	2°,1	2°,4	2°,7	3°,1	3°,4	3°,8	4°,1	4°,4	4°,8	5°,1	5°,4	5°,8	6°,1	6°,5	6°,8
4250	0°,3	0°,7	1°,0	1°,3	1°,7	2°,1	2°,4	2°,7	3°,0	3°,4	3°,7	4°,0	4°,4	4°,7	5°,0	5°,3	5°,7	6°,1	6°,4	6°,7
4300	0°,3	0°,7	1°,0	1°,3	1°,7	2°,0	2°,3	2°,6	3°,0	3°,3	3°,7	4°,0	4°,3	4°,7	5°,0	5°,3	5°,6	6°,0	6°,3	6°,6
4350	0°,3	0°,7	1°,0	1°,3	1°,7	2°,0	2°,3	2°,6	3°,0	3°,3	3°,6	3°,9	4°,3	4°,6	4°,9	5°,2	5°,5	5°,9	6°,2	6°,5
4400	0°,3	0°,7	1°,0	1°,3	1°,7	1°,9	2°,2	2°,6	2°,9	2°,3	3°,6	3°,9	4°,2	4°,5	4°,8	5°,1	5°,5	5°,9	6°,2	6°,5
4450	0°,3	0°,7	1°,0	1°,3	1°,6	1°,9	2°,2	2°,5	2°,9	2°,2	3°,5	3°,8	4°,2	4°,5	4°,8	5°,1	5°,4	5°,8	6°,1	6°,4
4500	0°,3	0°,6	1°,0	1°,3	1°,6	1°,9	2°,2	2°,5	2°,9	2°,2	3°,5	3°,8	4°,2	4°,4	4°,8	5°,1	5°,4	5°,7	6°,0	6°,3
4550	0°,3	0°,6	1°,0	1°,3	1°,6	1°,9	2°,2	2°,5	2°,9	3°,1	3°,5	3°,7	4°,1	4°,4	4°,7	5°,0	5°,3	5°,6	6°,0	6°,3
4600	0°,3	0°,6	0°,9	1°,3	1°,6	1°,9	2°,2	2°,5	2°,8	3°,1	3°,4	3°,7	4°,1	4°,4	4°,7	5°,0	5°,3	5°,5	5°,9	6°,2
4650	0°,3	0°,6	0°,9	1°,2	1°,5	1°,9	2°,2	2°,5	2°,8	3°,1	3°,4	3°,7	4°,0	4°,3	4°,6	4°,9	5°,2	5°,5	5°,8	6°,2
4700	0°,3	0°,6	0°,9	1°,2	1°,5	1°,8	2°,1	2°,5	2°,7	3°,0	3°,4	3°,6	4°,0	4°,3	4°,5	4°,9	5°,1	5°,4	5°,8	6°,1
4750	0°,3	0°,6	0°,9	1°,2	1°,5	1°,8	2°,1	2°,4	2°,7	3°,0	3°,3	3°,6	3°,9	4°,2	4°,5	4°,8	5°,1	5°,4	5°,7	6°,0
4800	0°,3	0°,6	0°,9	1°,2	1°,5	1°,8	2°,1	2°,4	2°,7	3°,0	3°,3	3°,6	3°,9	4°,2	4°,5	4°,8	5°,0	5°,3	5°,6	6°,0
4850	0°,3	0°,6	0°,9	1°,2	1°,5	1°,8	2°,1	2°,4	2°,6	3°,0	3°,3	3°,5	3°,8	4°,2	4°,4	4°,7	5°,0	5°,3	5°,5	5°,9
4900	0°,3	0°,6	0°,9	1°,2	1°,5	1°,7	2°,0	2°,3	2°,6	2°,9	3°,2	3°,5	3°,8	4°,1	4°,4	4°,7	4°,9	5°,2	5°,5	5°,8
4950	0°,3	0°,6	0°,9	1°,2	1°,4	1°,7	2°,0	2°,3	2°,6	2°,9	3°,2	3°,5	3°,8	4°,1	4°,3	4°,7	4°,9	5°,2	5°,5	5°,8
5000	0°,3	0°,6	0°,9	1°,2	1°,4	1°,7	2°,0	2°,3	2°,6	2°,9	3°,2	3°,4	3°,7	4°,0	4°,3	4°,6	4°,9	5°,2	5°,4	5°,7

Tavola degli angoli di sito.

(5ª pagina della tavola).

Gli angoli sono dati in gradi e decimi e si prendono con lo stesso segno del dislivello.

Distanze	Angoli di sito corrispondenti ai dislivelli di metri																			
	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	925	950	975	1000
4050	7°,4	7°,7	8°,1	8°,4	8°,8	9°,2	9°,5	9°,8	10°,1	10°,5	10°,9	11°,2	11°,5	11°,9	12°,2	12°,5	12°,9	13°,2	13°,5	13°,8
4100	7°,3	7°,6	8° 0	8°,3	8°,7	9°,0	9°,3	9°,7	10°,0	10°,4	10°,7	11°,0	11°,4	11°,7	12°,1	12°,4	12°,8	13°,1	13°,4	13°.7
4150	7°,2	7°,5	7°,9	8°,2	8°,6	8°,9	9°,2	9°,6	9°,9	10°,3	10°,6	10°.9	11°,2	11°,6	11°,9	12°,2	12°.6	12°,9	13°,2	13° 5
4200	7°,1	7°,5	7°,9	8°,1	8°,5	8°,8	9°,1	9°,5	9°,8	10°,1	10°,5	10°,8	11°.1	11°,5	11°,8	12°,1	12°,5	12°,8	13°,1	13°,4
4250	7°,0	7°,4	7°,7	8°,0	8°,4	8°,7	9°,0	9°,4	9°,7	10°,0	10°,4	10°,7	11°,0	11°,4	11°,7	12°,0	12°,4	12°,6	12°,9	13°,3
4300	7°,0	7°,3	7°.6	7°,9	8°,3	8°,6	8°,9	9°,3	9°,6	9°,9	10°,3	10°,6	10°,9	11°,3	11°,5	11°,9	12°,2	12°,5	12°,8	13°,1
4350	6°,9	7°,2	7°,5	7°,8	8°,2	8°,5	8°,8	9°,1	9°,5	9°,8	10°,2	10°.4	10°,8	11°,1	11°,4	11°.7	12°,0	12°,3	12°,6	13°,0
4400	6°,8	7°,1	7°,4	7°,8	8°,1	8°,4	8°,7	9°,0	9°,4	9°,7	10°,0	10°,3	10°,6	10°,9	11°,2	11°,6	11°,9	12°,2	12°,5	12°,8
4450	6° 7	7°,0	7°,4	7°,7	8°,0	8°,3	8°,6	8°,9	9°,3	9°,6	9°,9	10°,2	10°,5	10°,8	11°,1	11°,5	11°,8	12°,1	12°,4	12°,7
4500	6°,6	6°,9	7°,3	7°,6	7°,9	8°,2	8°,5	8°,8	9°,2	9°,5	9°,8	10°,1	10°,4	10°,7	11°,0	11°,4	11°,6	12°,0	12°,2	12°,6
4550	6°,6	6°,8	7°,2	7°,5	7°,8	8°,1	8°,4	8°,7	9°,1	9°,4	9°,7	10°,0	10°,3	10°,6	10°,9	11°,2	11°,5	11°,8	12°,1	12°,4
4600	6°,5	6°,8	7°,1	7°,4	7°,7	8°,0	8°,4	8°,7	9°,0	9°,3	9°,6	9°,9	10°,2	10°,5	10°,8	11°,1	11°,4	11°,7	12°,0	12°,3
4650	6°,5	6°,7	7°,1	7°,4	7°,7	8°,0	8°,3	8°,6	8°,9	9°,2	9°,5	9°,8	10°,1	10°,4	10°,7	11°,0	11°,3	11°.6	11°.9	12°,2
4700	6°,4	6°,7	7°,0	7°,3	7°,6	7°,9	8°,2	8°,5	8°,8	9°,1	9°,4	9°,7	10°,0	10°,3	10°,6	10°,9	11°,2	11°,5	11°,7	12°,1
4750	6°,3	6°,6	7°,0	7°,2	7°,5	7°,8	8°,1	8°,4	8°,7	9°,0	9°,4	9°,6	9°,9	10°,2	10°,5	10°,8	11°,1	11°,4	11°,6	11°,9
4800	6°,2	6°,6	6°,9	7°,1	7°,4	7°,7	8°,0	8°,3	8°,6	8°,9	9°,2	9°,5	9°,8	10°,1	10°,4	10°,7	11°,0	11°.2	11°,5	11°,8
4850	6°,2	6°,5	6°,8	7°,0	7°,3	7°,6	7°,9	8°,2	8°,5	8°,8	9°,1	9°,4	9°,7	10°,0	10°,3	10°,5	10°,8	11°,1	11°,4	11°,7
4900	6°,2	6°,4	6°,7	7°,0	7° 2	7°,5	7°,8	8°,1	8°,4	8°,7	9°,0	9°,3	9°,6	9°,9	10°,1	10°,4	10°,7	11°,0	11°,3	11°,6
4950	6°,1	6°,3	6°,6	6°,9	7°,2	7°,5	7°,7	8°,0	8°,3	8°,6	8°,9	9°,2	9°,5	9°,8	10°,0	10°,3	10°,6	10°,8	11°,1	11°,5
5000	6°,0	6°,3	6°,6	6°,8	7°,1	7°,4	7°,7	8°,0	8°,3	8°,5	8°,9	9°,1	9°,4	9°,9	9°,9	10°,2	10°,5	10°,7	11°,9	11°,4

P. S.

LA TELEGRAFIA ELETTRICA SENZA FILI

Oggi che un giovane inventore italiano sta sperimentando un suo apparato, col quale sembra finalmente prossimo a risolversi in modo completo il problema della telegrafia elettrica senza fili, cadono in acconcio le seguenti notizie intorno a quest'importante questione ed allo stato in cui essa trovasi, stato molto più promettente di quello in cui venne lasciata mezzo secolo fa dal Matteucci, che pel primo tentò di risolverla.

La risoluzione di questo problema è in gran parte dovuta alla scoperta delle leggi che regolano la trasmissione di onde elettriche speciali attraverso l'etere. Che cosa sia quest'etere nessuno finora ha potuto esattamente definire. Esso, ignoto nella sua essenza, è cognito per i suoi indiscutibili effetti, a tal punto da essere definito da William Thomson (Lord Kelvin) la sola sostanza di cui siamo costretti a riconoscere l'esistenza. Tutti gli scienziati ammettono perciò che l'universo sia riempito da un mezzo continuo, elastico, omogeneo che trasmette (senza perdite) il calore, la luce, l'elettricità e le altre forme di energia da un punto all'altro dello spazio.

Il carattere ed il meccanismo dell'etere ci rimangono tuttavia sempre ignoti, e dobbiamo accontentarci di sapere che esso trasmette tutte le specie di energia sotto forma di onde definite, aventi velocità conosciute. Ma esso resta (e resterà forse per molto tempo) indecifrabile come la gravità e la vita.

Ogni fenomeno fisico produce un perturbamento dell'etere, una serie di ondulazioni, le quali si propagano in linea retta attraverso gli spazi e possono essere notate e registrate da ogni macchina umana o meccanica che sia capace di rispondere ad esse. Così l'occhio dà la sensazione della luce, la

pelle quella del calore, il galvanometro dà indizio dell'elettricità, il magnetometro indica le perturbazioni nel campo magnetico terrestre.

Le onde dovute all'elettricità differiscono da quelle dovute alla luce soltanto per la loro lunghezza, ossia per la loro frequenza.

Le prime hanno una frequenza che può variare da alcune unità per secondo, nei lunghi cavi sottomarini, a parecchi milioni per secondo, quando esse sono eccitate col metodo del Hertz. Le onde luminose hanno invece una frequenza compresa fra 400 bilioni per secondo nel rosso, e 800 bilioni per secondo nel violetto. Tanto le une quanto le altre sono riflesse, rifratte, polarizzate, soggette alle interferenze e si muovono nell'etere in linea retta colla stessa velocità di 300 000 *km* per secondo (1).

***

Per meglio comprendere come sia possibile utilizzare queste onde nella trasmissione dei segnali a distanza, premettiamo le seguenti definizioni.

Si sa che una corrente elettrica che percorre un conduttore produce nello spazio un *campo magnetico*, molto intenso nelle vicinanze del filo, e la cui intensità va rapidamente diminuendo colla distanza. Questo campo prende un dato valore per una data intensità, e varia colla corrente che lo sviluppa; se questa corrente va soggetta a variazioni periodiche, il campo magnetico va pure soggetto a variazioni periodiche di ugual frequenza, e si ottengono nello spazio *onde elettromagnetiche* che si propagano a grande distanza.

(1) Il lettore che fosse desideroso di meglio conoscere questi fenomeni, per quanto ha relazione colle onde elettriche, può consultare l'opera del prof. ERIC GERARD intitolata: **Leçons sur l'électricité**, *professées à l'institut électrotechnique Montefiore, annexé à l'université de Liége; Paris-Liége, 1895;* oppure può leggere nella dispensa di maggio dell'*Elettricista* la bella conferenza sulle *Trasmissioni elettriche senza fili*, tenuta dal prof M ASCOLI a Roma.

È noto, d'altra parte, che un conduttore portato ad un potenziale elevato produce nello spazio che lo circonda un *campo elettrico*, od *elettrostatico*, molto intenso nelle vicinanze del conduttore, e la cui intensità va diminuendo colla distanza. Questo campo elettrico prende un certo valore per un dato potenziale, varia di grandezza col potenziale che lo genera, e se questo potenziale va soggetto a variazioni periodiche, il campo elettrico risente variazioni periodiche di ugual frequenza, cioè si ottengono nello spazio *onde elettriche*.

Ciò ammesso, per telegrafare attraverso lo spazio, senza fili conduttori colleganti la stazione trasmettente con quella ricevente, basta eccitare nella stazione trasmettente onde elettromagnetiche, oppure elettriche, ad intervalli convenuti, regolati per esempio coll'alfabeto Morse, e collocare nella stazione ricevente un apparecchio abbastanza delicato e sensibile per ricevere queste onde e farle note all'udito o alla vista, o registrarle in qualche maniera.

Le onde elettriche sono utilizzate dal Marconi; quelle elettromagnetiche sono state utilizzate dal Preece e da altri. Per ragioni di ordine storico diamo qui la precedenza alla descrizione delle trasmissioni elettromagnetiche.

*
* *

Trasmissione per mezzo di onde elettromagnetiche.

Il metodo più semplice per ottenere questa trasmissione consiste nel disporre nella stazione trasmettente un *filo orizzontale isolato ed aereo* avente una lunghezza molto grande, e nell'inviare in questo filo, col mezzo di un tasto Morse e di un interruttore girevole, una serie di correnti successive, in ragione di circa 250 per secondo. A tal uopo il filo è collegato direttamente colla terra ad una estremità ed all'altra estremità fa capo ad una pila, di cui l'altro polo è pure alla terra.

In queste esperienze, per spiegarsi il fenomeno della trasmissione non era necessario ricorrere alla teoria delle ondulazioni. Basta infatti dare uno sguardo alla fig. 1ª per con-

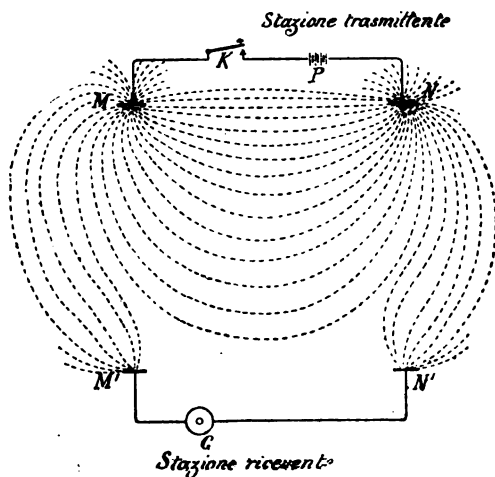



Fig. 1ª.

vincersi come le correnti che fanno operare gli apparecchi della stazione ricevente non siano che una derivazione delle correnti che circolano nel circuito della stazione trasmettente. Le piastre *M N* vengono a costituire due superficie da cui irradiano in tutti i sensi linee di corrente; e le altre piastre *M' N'* sono, per così dire, due specie di sonde, per mezzo delle quali viene derivata una corrente, nel conduttore *M' G N'*, dal campo elettromagnetico stabilito dalle *M* e *N*. Quindi la necessità che la distanza fra *M* e *N* sia tale (rispetto alla distanza a cui la trasmissione deve compiersi), che la resistenza del mezzo solido o liquido agente da conduttore sia abbastanza grande perchè non abbiasi a chiudere il circuito fra i punti *M* e *N* secondo una linea di bassa resistenza rispetto alla *M M' G N' N*; nel qual caso l'apparecchio ricevente *G* non sarebbe attraversato da una corrente efficace per agire, anche facendo uso, per esso, di un galvanometro molto sensibile.

*
* *

Continuando nell'enumerazione delle esperienze basate sulle proprietà delle onde elettromagnetiche, diremo che nel 1892 il Preece trasmise due dispacci attraverso una parte del canale di Bristol, fra Penarth e l'isola di Flat-Holm alla distanza di 5300 *m* (veggasi la fig. 6ª, posta in fine di questo scritto).

Nelle due stazioni si erano perciò distesi su pali due fili paralleli aventi la lunghezza di 1600 *m;* un potente generatore di elettricità stabilito a Penarth permetteva di lanciare una corrente nel filo ivi steso, e di telefonare dall'una all'altra parte delle sue estremità. Un ricevitore, di cui era munito l'altro filo, faceva intendere in modo affatto distinto tutto ciò che nel primo si diceva (1).

Nello stesso anno 1892 A. Stevenson studiava e sperimentava pure un sistema per trasmettere segnali fra la costa Nord della Scozia ed il faro di Muckle-Flugga, eretto ad 800 *m* di distanza da quella, ed in un paraggio di mare ove era ineseguibile la usuale sistemazione dei cavi sottomarini, a causa delle condizioni sfavorevoli degli approdi (2). Dopo esperimenti di laboratorio e su vasta scala nei campi di Murrayfield, egli disponeva per ciò nelle due stazioni e in uno stesso piano orizzontale due rocchetti composti di 9 giri di filo di ferro del n. 8, ed aventi il diametro di 180 *mm.* Il rocchetto primario faceva parte di un circuito metàllico continuo, isolato, della resistenza di 30 *ohm*; il secondo invece di un circuito con ritorno per la terra, della resistenza di 260 *ohm.* Si trovò che per mezzo di 5 pile secche si potevano ricevere agevolmente i dispacci trasmessi dal primo al secondo rocchetto.

Nel marzo del 1895, essendosi rotto il cavo telegrafico fra Oban e l'isola di Mull, e non potendosi disporre di una

---

(1) Veggasi pure la *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1893, vol. I, pag. 149.

(2) V. *L'Elettricista*, anno 1894, pag. 253.

nave per ripararlo, il Preece stabilì la comunicazione impiegando ad Oban un filo isolato lungo 2400 *m* ed utilizzando nell'isola di Mull i fili di una linea aerea esistente. La distanza fra i fili paralleli era di 5600 *m*, e la corrispondenza si attivò adoprando un congegno vibrante come trasmettitore ed un telefono come ricevitore.

L'enumerazione finora fatta mostra come il sistema della telegrafia senza fili basata sulle onde elettromagnetiche non abbia potuto entrare nell'uso corrente della pratica perchè non è sempre applicabile, specialmente nei luoghi ove più sarebbe necessario farne uso. Ed infatti esso richiede l'impianto di conduttori che sono tanto più lunghi quanto più grande è la distanza; onde non si può impiegare per comunicare con navi, con battelli-faro, con fari posti sulle rocce, e colle isole di limitate dimensioni.

Per ricercare una più pratica e sicura soluzione del problema i tecnici ricorsero quindi alla teoria di Hertz sulle onde elettriche, ed agli studî ed esperimenti del Tesla intorno alle correnti alternate di altissime tensioni e di grandissima frequenza; e spettava a Guglielmo Marconi il merito eminente di vincere tutte le difficoltà che ad ogni passo si incontravano e far sì che gli apparecchi necessari fossero riuniti, per così dire, in due soli punti, che costituiscono le stazioni trasmettente e ricevente.

*
* *

Trasmissione per mezzo di onde elettriche.

Con questo sistema la segnalazione si fa ricorrendo alle così dette *scariche oscillanti*. Per farci un'idea di ciò che si intende per scarica oscillante, consideriamo un condensatore carico di elettricità, il quale si scarichi sopra un circuito affetto da autoinduzione. Chiamiamo:

r la resistenza del circuito di scarica;
L il suo coefficiente di autoinduzione;
c la capacità del condensatore.

Si è riconosciuto che allorquando

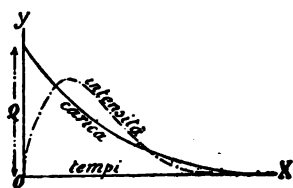
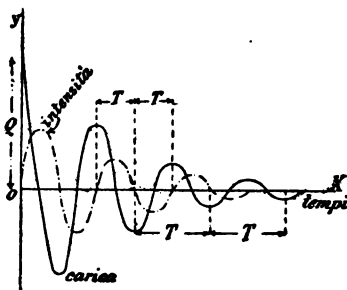
$$r > \sqrt{\frac{4L}{c}},$$

la scarica si produce sotto forma di corrente continua, di senso costante e la cui intensità, nulla dapprincipio, si eleva fino ad un valore massimo, poscia decresce rapidamente.

Quando invece

$$r < \sqrt{\frac{4L}{c}},$$

la corrente di scarica *oscilla* periodicamente tra due valori positivi o negativi che decrescono rapidamente, ossia, invece di avere una scarica unica, si ha una serie di moltissime scariche alternate che si succedono con grandissima rapidità.

Fig. 2ª. Fig. 3ª.

La fig. 2ª rappresenta, in funzione del *tempo*, le variazioni della *carica* del condensatore e dell'*intensità* della corrente durante la *scarica continua*; e la fig. 3ª rappresenta le stesse variazioni durante la *scarica oscillante*.

Per spiegare questi fenomeni, il Gerard (1) rammenta che il dielettrico di un condensatore carico è soggetto ad una tensione che si può paragonare a quella di una molla. Se la causa che produce la tensione viene a sparire brusca-

(1) V. *Opera citata*, tomo I, pag. 257.

mente, il dielettrico ritorna alla sua posizione iniziale dopo aver effettuato una serie di oscillazioni paragonabili a quelle che descrive una molla subitamente distesa.

Quando questa distendendosi si trovasse immersa in un liquido viscoso, cesserebbero le sue oscillazioni; e così pure, allorchè alla scarica del condensatore si presentasse una resistenza elettrica sufficiente, la scarica diventerebbe continua.

Il periodo delle oscillazioni di una molla dipende dalla sua massa o dalla sua inerzia. E parimente il periodo delle vibrazioni elettriche della scarica varia col coefficiente di autoinduzione, che rappresenta l'inerzia magnetica del mezzo avviluppante il circuito; ossia dipende dalla forma del condensatore.

Lodge è pervenuto, facendo variare convenientemente i valori di r, c, L, ad ottenere una gamma di vibrazioni elettriche, il cui periodo si estendeva da un centomilionesimo a un cinquecentesimo di secondo.

∴

I condensatori che servono a produrre scariche oscillanti furono detti *oscillatori*, o anche *radiatori*; con quello costruito dal Hertz le oscillazioni si compiono in ragione di circa 100 milioni al secondo. Questo numero è variabile nelle altre specie di oscillatori costruiti dal Lodge, dal Righi, dall'Ascoli; in quello dèl Marconi, il quale non è poi che l'oscillatore Righi alquanto modificato, il numero delle oscillazioni può raggiungere parecchie centinaia di milioni. Ci limiteremo a descrivere soltanto quest'ultimo oscillatore, il quale forma una delle parti principali dell'apparecchio ideato dal Marconi.

Quest'apparecchio si compone di due parti non invertibili, e cioè di un trasmettitore che produce le onde elettriche, e di un ricevitore che le raccoglie e le trasforma in segnali udibili o registrabili, sotto forma di caratteri Morse.

Trasmettitore (fig. 4ª). — Il trasmettitore è costituito da un rocchetto d'induzione *R*, il cui circuito primario *C* riceve ad intervalli, regolati da un tasto Morse *K*, la corrente prodotta da una pila o da una batteria d'accumulatori *P*, ed il cui circuito secondario *c*, a filo lungo e sottile, è collegato col radiatore od oscillatore *O*.

Questo è costituito da due sfere massiccie di ottone di 10 *cm* di diametro, le quali sono fissate in una cassa isolante in modo che soltanto una metà di esse rimanga all'esterno ed esposta all'aria, essendo l'altra metà immersa nell'olio di vaselina che riempe la cassa. L'uso di quest'olio ha, secondo il Preece, i seguenti vantaggi. Esso mantiene pulite e lucide le superficie delle sfere, evitando la frequente pulitura richiesta dalle sfere dell'oscillatore di Hertz; dà alle ondulazioni eccitate dalle sfere una forma regolare e costante; infine tende a ridurre la lunghezza d'onda. Per queste ragioni è notevolmente aumentata la distanza alla quale si trasmettono gli effetti.

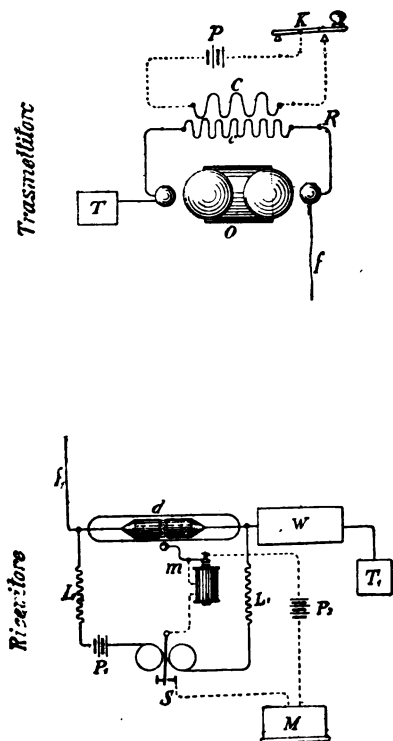



Fig. 4ª.

Due piccole sfere sono fissate di rimpetto alle grandi e sono direttamente collegate alle estremità del circuito secondario del rocchetto. Uno degli elettrodi dell'oscillatore è messo in comunicazione con un filo metallico isolato *f*, che di solito è fissato ad una lunga asta verticale, di

legno (1); l'altro elettrodo è messo in comunicazione colla terra *(T)*.

Ogni volta che si preme sul tasto *K* le forze elettromotrici d'induzione, molto elevate, che si sviluppano nel circuito secondario, producono in questo sistema una scarica oscillante, la quale si manifesta con una serie di scintille che scoccano tra le grosse sfere e le piccole esternamente alla cassa isolante, e tra le grosse sfere internamente ad essa.

Durante questa serie di scariche si ha la trasmissione di onde elettriche attraverso l'etere; onde che estendono la loro azione a distanza più o meno grande a seconda dell'energia della scarica. Un rocchetto che dia scintille di 15 *cm* agisce fin oltre 6 *km*; per distanze maggiori occorrono scintille più lunghe, fino a 50 *cm* di lunghezza. La distanza di trasmissione varia colla grossezza delle sfere, e si raddoppia impiegando sfere piene anzichè vuote. Sembra pure che le ondulazioni elettriche si spandano tutto all'intorno in quantità tanto maggiore quanto più lungo è il filo; anzi da alcuni risultati ottenuti il Marconi crede poter desumere che esiste una legge, per la quale la distanza cui giungono le ondulazioni elettriche cresca in ragione diretta del quadrato della lunghezza del filo trasmettitore, fissato all'asta verticale.

*
* *

Ricevitore. — Il ricevitore adottato dal Marconi si basa sopra un fenomeno fisico di cui non si prevedeva certamente l'applicazione odierna, allorchè fu scoperto nel 1866 dal Varley e studiato nel 1890 dal Branly. Allorquando sostanze conduttrici, o semi-conduttrici, sono ridotte ad uno stato di divisione molto grande (polvere di carbone, limature metalliche, ecc.) e sono disposte sotto forma di sottile strato fra due piastre conduttrici, esse presentano una grandissima resistenza al passaggio della corrente elettrica; ma allor-

(1) Si fa notare che in esperienze di questo genere il legno secco è sempre un isolante sufficiente.

che le onde elettriche hertziane vengono ad agire su queste sostanze, le particelle (che si toccano d'ordinario molto irregolarmente e sono in disordine) si trovano in qualche modo polarizzate, messe in ordine, e secondo l'espressione del Lodge *prendono coerenza* (donde il nome di *coherer* dato all'apparecchio) e diventano molto conduttrici. Basta poi dare una piccola scossa meccanica alla polvere per togliere la coerenza e la conducibilità acquistate sotto l'influenza delle onde elettriche.

Il ricevitore nel quale il Marconi ha tratto partito di questa proprietà è rappresentato schematicamente nella parte inferiore della fig. 4ª. Esso è formato da un piccolo tubo di vetro lungo 4 *cm*, nel quale sono saldati a fuoco due conduttori cilindrici di argento; essi sono distanti circa $^1/_2$ *mm* e l'intervallo è riempito da una miscela di limatura di nichelio (96 %) e d'argento (4 %), con tracce di vapori di mercurio. Il tubo (detto *coherer*, o *coercitore*) è portato ad un vuoto di 4 *mm* di mercurio e poscia viene chiuso; esso forma parte di un *circuito locale*, completato da una pila P_1 e da un *soccorritore* telegrafico sensibile S (1).

Il circuito del tubetto porta anch'esso, ad un suo estremo, un filo metallico f_1, disposto in modo simile a quello del

(1) Un *soccorritore* (comunemente detto *relais*) è un apparecchio che può avere uno dei seguenti scopi:

1° Sostituire alla corrente del circuito, in cui esso è inserito, la corrente di un'altra pila, la quale produca gli effetti che la prima, per la sua debole intensità, non può produrre.

2° Compiere automaticamente, e senza perdita di tempo, il lavoro di trasmissione dei dispacci dall'uno all'altro dei tratti in cui si devono dividere le linee telegrafiche, quando sono troppo lunghe.

3° Chiudere il circuito di una *pila locale* nel quale sia inserito l'apparecchio ricevente. In questo, che è appunto il caso che si verifica nell'apparecchio Marconi, si trae partito dal fatto che il soccorritore, essendo un apparecchio molto sensibile, può agire sotto l'azione della debole corrente che attraversa il coercitore, mentre questa corrente non sarebbe capace di far operare la macchina scrivente *M* ed il martelletto *m*, di cui ora diremo.

radiatore, e la cui lunghezza deve essere compresa entro limiti prestabiliti, affinchè il ricevitore possa agire bene. Dall'altro lato il tubetto porta una striscia metallica W, in comunicazione (T_1) col suolo.

Due piccole spirali $L\ L_1$ sono disposte nel circuito della pila P_1 in modo da opporre una grande resistenza alle onde elettriche che vengono a colpire l'apparecchio. Tutta l'azione di queste onde si trova quindi riportata sul coercitore. Inoltre l'inventore ha saputo dare al suo apparecchio una grande sensibilità, eliminando con sottile artificio (cioè col disporre piccoli apparati di derivazione nei punti convenienti) tutte le influenze reciproche che diminuirebbero di molto tale sensibilità.

Le oscillazioni elettriche prodotte dal trasmettitore arrivano sul ricevitore, accordato all'unisono con esse; si produce allora la coerenza della limatura e la corrente, passando dal coercitore nel soccorritore, chiude un secondo circuito locale ove sono inseriti: una pila P_2, una macchina scrivente Morse M ed un piccolo martello m.

Mentre l'unghia scrivente della macchina Morse fa un *segno* sulla striscia di carta il piccolo martello dà un colpo sul tubetto d; allora cessa la coerenza, e cessano pure le correnti nei due circuiti. Ma se continua l'arrivo delle onde elettriche queste correnti si ristabiliscono nuovamente, e così via via si ripetono i fenomeni ora detti. Si ha quindi sulla striscia di carta Morse una serie di piccoli segni che, dipendentemente dalla trasmissione delle onde elettriche, si possono raggruppare in *punti* e *linee* dell'alfabeto Morse. Anzi, a causa dell'inerzia, i piccoli segni riescono praticamente così vicini gli uni agli altri, da ottenere sulle striscie caratteri precisamente uguali a quelli ottenuti nella telegrafia elettrica ordinaria.

È ovvio aggiungere che invece della macchina Morse si può avere un telefono, oppure si può fare a meno dell'uno e dell'altra: i segnali sono allora compresi dando ascolto ai colpi che il martelletto batte sul coercitore.

*
* *

Quando si tratti di trasmettere segnali fra due stazioni molto distanti o separate da grandi ostacoli non è più sufficiente la disposizione ora descritta, ma è necessario impiegare antenne, cervi volanti o palloni per disporvi una parte degli apparecchi, cioè per fissarvi i fili f e f_1 (v. fig. 5ª). Con tal mezzo sono stati scambiati segnali perfetti fra Penarth e Brean Down attraverso il canale di Bristol, ad una distanza di quasi 15 *km* (fig. 6ª) (1).

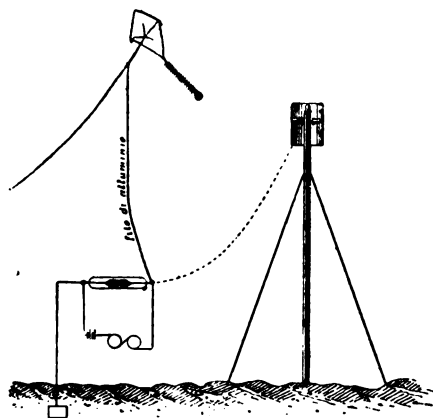



Fig. 5ª.

Ad aiutare ed aumentare gli effetti valgono gli specchi. Essi devono essere cilindrici a sezione parabolica, e vengono disposti in modo che la linea dei fochi coincida colla retta che unisce i centri delle sfere dell'oscillatore. Negli esperimenti finora eseguiti non venne però trovato molto utile l'impiego di questi specchi, a cagione del loro grande prezzo e del tempo che richiede la loro fabbricazione.

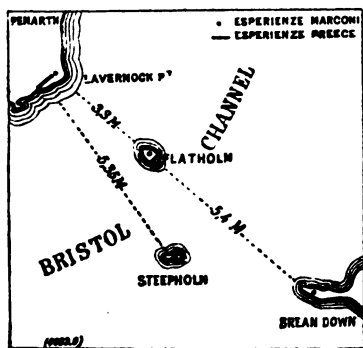



Fig. 6ª.

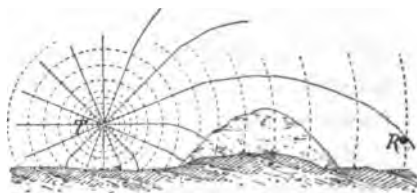



Fig. 7ª.

(1) I giornali riferiscono in questi giorni che nel golfo della *Spezia* si sono trasmessi segnali fra la costa ed una nave distante 18 *km*.

È un fatto curioso che le colline e gli ostacoli apparenti non si oppongono alla propagazione; le linee di forza sfuggono senza dubbio a queste ostruzioni (v. fig. 7ª). Grandi masse conduttrici, per es. varie corazzate interposte fra le due stazioni, non misero ostacolo alla trasmissione. Così pure sembra che le condizioni meteorologiche non esercitino grande influenza: pioggia, vento, nebbia, neve si lasciarono facilmente attraversare dalle onde elettriche.

Si sono pure fatte trasmissioni togliendo nel trasmettitore il filo f (fig. 4ª), sostituendo nel ricevitore il filo f_1 con un'aletta uguale alla W, e nello stesso tempo togliendo le due comunicazioni T, T_1 colla terra. I fili $f f_1$ si possono pure disporre non verticali, in tal caso è necessario fare operazioni più difficili per ottenere l'accordo tra il ricevitore ed il trasmettitore.

Durante gli esperimenti si sono pure notate diverse anomalie. Così il Marconi trovò che il suo ricevitore agiva ancora quando era posto in una cassa metallica perfettamente chiusa. Tale fatto diede luogo alla diceria che quest'apparecchio potesse far scoppiare una corazzata, dando fuoco alle polveri contenute nella polveriera della nave stessa. Ciò potrebbe avvenire soltanto nel caso in cui si potesse collocare un adatto ricevitore nell'interno della polveriera nemica. Ben si comprende che, se ciò fosse possibile, ben altre applicazioni si potrebbero fare!

Un medesimo trasmettitore può operare simultaneamente sopra parecchi ricevitori, purchè questi siano *accordati* (per le dimensioni dei fili $f f_1$ e mediante esperienze preliminari) colla frequenza delle onde emesse dal trasmettitore. È la sensibilità di questo accordo che garantisce il segreto delle trasmissioni.

Molti punti devono ancora essere studiati e perfezionati prima che il sistema possa essere introdotto negli usi pratici, ma quanto ne è stato detto basta per provare il valore dell'invenzione, la quale costituisce un progresso scientifico di grandissima importanza, subito applicabile in molti casi speciali.

Roma, 20 luglio 1897.

FELICE PASETTI
capitano del genio.

Miscellanea e Notizie.

MISCELLANEA

MATERIALE DA CAMPAGNA A TIRO RAPIDO, SISTEMA DE BANGE E PIFFARD.

Riportiamo dalla *Revue d'Artillerie* (giugno) i cenni seguenti circa questo materiale recentemente costruito dalla Società degli antichi stabilimenti Cail. Esso si aggiunge alla serie già lunga dei materiali congeneri, dai quali però si distingue pel modo nuovo e caratteristico con cui si è cercato di soddisfare alcune delle esigenze di un materiale da campagna a tiro rapido.

Cannone. — Il cannone del calibro di 75 *mm* è di acciaio cerchiato. La chiusura è a vite interrotta; il vitone di forma ogivale presenta 4 segmenti lisci e 4 filettati. La culatta si apre con un solo movimento di una leva di maneggio calettata sul perno dello sportello (figure 1ª a 4ª e 8ª a 13ª) Quando si gira la leva all'indietro, il perno nella sua rotazione fa scorrere entro lo sportello una piastra con doppia dentiera che produce la rotazione del vitone per mezzo di tre denti che questo presenta. Terminato l'ottavo di giro necessario per liberare il vitone, la piastra scorrevole si arresta; continuando allora ad agire sulla leva di maneggio, si fanno girare il vitone e lo sportello intorno al perno. Appena quest'ultimo movimento comincia, un chiavistello a molla disposto nello sportello s'introduce in un intaglio del vitone ed impedisce ogni sua rotazione dopo che la culatta è aperta. Lo sportello prima di terminare il suo movimento urta sull'estrattore formato di un sol pezzo semplice e robusto e determina l'espulsione del bossolo.

La culatta si chiude con un movimento inverso della leva di maneggio. Quando il vitone è entrato nel suo alloggiamento, si trova nuovamente libero di girare, perchè il chiavistello a molla respinto dal vivo di culatta esce dall'intaglio in cui si era introdotto. La rotazione del vitone è di nuovo determinata dalla piastra che scorre per effetto della rotazione della leva. Ultimato l'ottavo di giro occorrente per la chiusura, una estremità della piastra penetra in un largo intaglio praticato nel vitone e, servendo a guisa di chiavistello, impedisce ogni movimento del vitone al momento dello sparo.

L'apparecchio di accensione si compone di un percussore centrale spinto da una molla spirale, mantenuto a posto posteriormente per mezzo di un tappo fissato nello sportello a guisa di manico di baionetta ed assicurato nella sua posizione dalla pressione stessa della molla del percussore. Togliendo questo tappo, ciò che può farsi istantaneamente ed a mano, si può, quando sia necessario, prendere il percussore per esaminarlo, pulirlo o cambiarlo.

Il percussore si arma automaticamente, quando si apre la culatta, per mezzo di un piano inclinato unito alla piastra scorrevole. Si fa partire il colpo con una cordicella da sparo attaccata al grilletto di uno scatto a molla. Il grilletto è disposto in modo che resta immobile per effetto della piastra scorrevole, finchè la culatta non è interamente chiusa: è così impossibile uno scatto prematuro.

D'altra parte, una disposizione speciale e caratteristica del sistema impedisce di aprire la culatta prima che sia partito il colpo nel caso di accensione ritardata. Tale disposizione è basata essenzialmente sulla forma del fondo del bossolo che presenta una concavità di qualche millimetro. Perchè l'accensione avvenga, la punta del percussore deve quindi oltrepassare alquanto la faccia anteriore del vitone che è piana; il corpo del percussore penetra allora in un intaglio praticato nella piastra scorrevole, e la fissa nella sua posizione impedendo l'apertura della culatta. Quando parte il colpo, il fondo del bossolo si schiaccia contro il vitone e il percussore respinto indietro libera la piastra scorrevole e con essa il vitone. Si ha così la sicurezza assoluta che la culatta non può essere aperta prima che il colpo sia partito.

Per effetto di questa disposizione, nel caso di scatto a vuoto, è necessario, dopo aver atteso il tempo sufficiente per essere sicuri che il colpo non partirà in ritardo, di tirare indietro a mano il percussore sia per armarlo di nuovo, sia per aprir la culatta.

Nelle marce e nelle evoluzioni fatte coi pezzi carichi, uno speciale congegno permette di fissare il percussore in posizione di sicurezza.

Le diverse parti che compongono il sistema di chiusura sono robuste e si trovano al sicuro dai guasti che potrebbero essere causati da urti esterni o dalla polvere. Le operazioni di montarlo e smontarlo sono facili e rapide; esse non richiedono l'impiego di alcuno strumento.

Il perno dello sportello può essere disposto in modo che la culatta si apra lateralmente o ribaltandosi inferiormente; quest'ultima disposizione lascia meglio sgombra l'apertura di culatta e facilita l'introduzione della carica.

Alzo e linea di mira. — L'alzo è a dentiera (fig. 2ª), inclinato in modo da correggere approssimativamente le deviazioni. Il cursore orizzontale porta una tacca di mira e più sotto un forellino che corrisponde rispettivamente ad una punta striata e ad un foro con fili incrociati portati

dal mirino (fig. 14ª); si hanno così due linee di mira parallele destinate una al tiro rapido, l'altra a quello di precisione. La posizione che il puntatore deve prendere per servirsi della prima di queste linee di mira permette il caricamento contemporaneo del pezzo.

Affusto. — L'affusto è stato progettato coll'intento di dare alla massa che muove nel rinculo il maggior valore possibile, mantenendo però sempre immobili le parti dell'affusto, ruote ed estremità della coda, che si trovano a contatto del terreno. Si ha così il vantaggio di evitare lo spostamento laterale delle ruote, che potrebbe avvenire nel rinculo o quando la parte anteriore dell'affusto si solleva, se il terreno è ineguale o inclinato trasversalmente.

L'affusto è interamente metallico, comprese le ruote. Esso si compone (fig. 5ª a 7ª, 15ª a 19ª) di un sostegno di bronzo sul quale appoggiano gli orecchioni del pezzo e che rincula con questo, e di una parte fissa formata dalle cosce, dalla sala e dalle ruote. La coda è munita alla sua estremità di un vomere che s'incastra nel terreno. Un freno idraulico o ad attrito serve di collegamento fra il sostegno del pezzo e la parte fissa.

Le lisce su cui scorre il sostegno, formate dalla parte superiore delle cosce, presentano un contorno curvilineo, per effetto del quale durante il rinculo la parte mobile esercita su quella fissa una forte spinta centrifuga, che aggiunge la sua azione al peso della parte mobile, per contrastare la tendenza al sollevamento della parte anteriore dell'affusto, mentre nel tempo stesso assicura fin dal primo colpo che il vomere s'incastri nel terreno. Questa forma delle lisce determina anche il ritorno automatico in batteria del pezzo e fa quindi le veci di uno speciale ricuperatore.

Alcuni cuscinetti elastici opportunamente disposti attenuano gli urti che il sostegno scorrevole del pezzo produrrebbe alle estremità della sua corsa.

Il freno idraulico o ad attrito, che serve pel tiro, ha nei due casi la forma circolare.

Il freno idraulico presenta l'aspetto di un tamburo; su di esso si avvolge una robusta catena di Galle, la cui estremità libera si fissa alla parte posteriore del sostegno e che nel rinculo produce la rotazione del tamburo attorno ad un albero incastrato nelle cosce. In questo movimento, una specie di paletta, fissata alla parete del tamburo dalla parte interna e disposta secondo un suo raggio, opera nello spazio anulare compreso fra la parete e l'albero fisso, alla guisa stessa dello stantuffo nei freni idraulici ordinari.

La forma circolare del freno permette di dargli dimensioni piccole relativamente alla lunghezza del rinculo; quindi rende più facile di disporlo in modo che non ingombri e al coperto. I fori aperti nelle facce piane del freno, pei quali passa l'albero attorno a cui gira il tamburo, sono facilmente resi stagni ed è quindi tolto il bisogno di ricaricare il freno a determinati intervalli.

Una molla sp'rale, unita all'estremità di una piccola catena di Galle avvolta in direzione opposta a quella dell'altra catena sopra un tamburo di piccolo diametro connesso col primo, produce la rotazione del freno quando il pezzo torna in batteria e fa di nuovo avvolgere la catena maggiore. Nello stesso tempo obbliga la bocca da fuoco a tornare esattamente nella posizione che aveva prima dello sparo.

Il freno ad attrito (fig. 18ª), che può sostituire quello idraulico, ha esso pure la forma circolare ed è messo in opera per mezzo di una catena di Galle. In questo freno la forza viva di rinculo è assorbita dall'attrito di piastre scanalate spinte una contro l'altra da un sistema di robuste molle Belleville. Si ottiene un'azione regolare facendo molto estese le superficie che scorrono una sull'altra, mantenendole sempre leggermente lubricate e al riparo dalla polvere e dalle fecce. Il consumo delle superficie striscianti è così ridotto che, grazie alle molle Belleville, esse sono sempre spinte una contro l'altra con la medesima forza e il loro coefficiente d'attrito rimane costante.

Quando il pezzo ritorna in batteria, il freno è fatto rotare in senso inverso, in modo analogo a quello adoperato pel freno idraulico; è stato però necessario di applicarvi un congegno speciale che nel rinculo ob bliga una delle due piastre a rimanere fissa, acciò possa prodursi l'attrito, mentre nel ritorno in batteria le permette di girare col rimanente del freno

Pel puntamento in elevazione serve un volantino fisso alle cosce, dell'affusto, che coll'intermezzo di un ingranaggio a vite senza fine fa muovere un arco dentato unito al sostegno del pezzo.

Il puntamento in direzione viene eseguito pel primo colpo con una manovella di punteria nel modo solito. Quando poi il vomere si è incastrato nel terreno, si fa scorrere lungo la sala il relativo guscio, che serve anche di calastrello per le cosce. A tale scopo la sala è munita in basso di una dentiera, la quale ingrana con una vite senza fine portata dal guscio, che può esser fatta girare in un senso o nell'altro mediante apposita manovella (fig. 19ª).

Avviene così che l'asse del pezzo rimane sempre nel piano di simmetria dell'affusto; con che si evitano le deviazioni e gli altri inconvenienti propri degli affusti con sostegno girevole attorno ad un asse verticale.

Per frenare il pezzo nel traino si adopera una scarpa o un freno a due suole messo in azione per mezzo di un volantino fisso alla sala, in modo che, qualunque sia la posizione del corpo dell'affusto rispetto ad essa, le suole si trovano sempre in corrispondenza dei cerchioni delle ruote.

Il freno di via può servire anche pel tiro, quando la natura del terreno renda impossibile l'impiego del vomere. In tal caso questo può togliersi facilmente da posto senza bisogno di nessuno strumento.

Avantreno. — L'avantreno è interamente metallico, salvo il timone (figure 20ª e 21ª).

Il cofano si apre posteriormente e presenta pel trasporto delle munizioni (cartoccio con bossolo metallico unito al proietto) una disposizione speciale destinata ad impedirne la deformazione ed a facilitare il loro rapido trasporto ai pezzi.

I cartocci, disposti con la loro parte anteriore entro astucci di lamiera sottile, sono per mezzo di questi sospesi verticalmente con la spoletta in basso a sostegni girevoli attorno ad un asse tubulare, che serve anche di calastrello verticale al cofano. I sostegni poggiano su molle destinate ad ammortire gli urti; si ottiene così la sospensione elastica delle munizioni, nonostante che il cofano sia unito in modo rigido al telaio della vettura. I cartocci sono tenuti fissi superiormente per mezzo di una piastra a vite, che, girando convenientemente il sostegno, viene ad appoggiarsi sul fondo dei bossoli; girando invece il sostegno in direzione opposta, la piastra si solleva permettendo di prendere le munizioni, quando queste per la rotazione del sostegno vengono condotte in corrispondenza dell'apertura del cofano.

Ogni cofano contiene 3 sostegni; ogni sostegno porta 12 proietti.

Il trasporto delle munizioni dai cofani ai pezzi si eseguisce per mezzo degli stessi astucci che contengono i cartocci nel cofano; essi sono per questo scopo riuniti due a due da una specie di maniglia, per modo che un servente può comodamente trasportare 4 colpi (fig. 22ª).

I cavalli sono attaccati all'avantreno per mezzo di due bilancini e di una bilancia mobile, che si unisce all'estremità del timone.

Il retrotreno del carro per munizioni è di costruzione analoga a quella dell'avantreno. Contiene però 5 sostegni e trasporta quindi 60 colpi.

Dati numerici.

Cannone.

Calibro	75 *mm*
Lunghezza totale	2,40 *m*
Lunghezza totale in calibri	32 *calibri*
Peso del cannone compreso l'otturatore	340 *kg*

Affusto.

Altezza dell'asse degli orecchioni sul terreno	990 *mm*
Limiti del puntamento verticale.	— 6° a + 19°
Valore angolare dello spostamento dell'affusto rispetto alla sala	8°
Peso di una ruota.	60 *kg*
Peso dell'intero affusto.	520 *kg*
Peso del pezzo in batteria	860 »
Pressione della coda sul terreno	60 »
Diametro delle ruote.	1,30 *m*
Carreggiata dell'affusto.	1,40 »

Munizioni.

Peso del bossolo metallico.	1 *kg*
Peso della carica (polvere B N).	700 *g*
Peso del proietto	6,430 *kg*
Velocità iniziale	530 *m*

Avantreno.

Peso dell'avantreno vuoto	370 *kg*
Peso dell'avantreno carico (36 colpi) coll'intiero equipaggiamento	675 »
Peso della vettura-pezzo	1535 »

Carro da munizioni.

Peso del retrotreno vuoto.	450 *kg*
Peso del retrotreno carico (60 colpi) coll'intiero equipaggiamento comprendente 1 ruota di ricambio. . . .	990 »
Peso di tutto il carro da munizioni	1665 »

Mancano dati sulla celerità di tiro di questo materiale.

Nemmeno si conoscono nei loro particolari i risultati delle esperienze eseguite nell'Uruguay con 5 batterie di un materiale poco diverso da quello descritto e recentemente comprate da quel governo; solo si riporta che le prove di tiro sono state molto soddisfacenti.

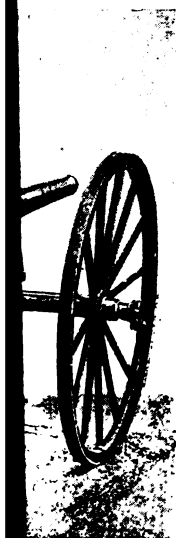
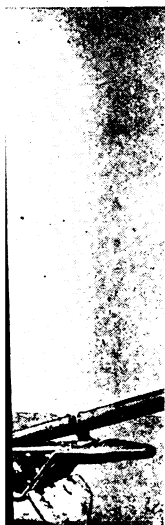
Nell'insieme poi si hanno i seguenti cenni sul modo di comportarsi del materiale descritto nel tiro e nel traino.

Dopo ogni colpo il puntamento si trova di poco alterato ed è sempre possibile rettificarlo senza smuovere la coda. Il freno agisce molto regolarmente; il pezzo col relativo sostegno si muove nel rinculo seguendo un percorso poco diverso da quello ottenuto portandolo a braccia fuori di batteria.

Il meccanismo di culatta non presentò traccia di logoramenti dopo essere stato aperto e chiuso 1500 volte di seguito, facendo ogni volta scattare il percussore; esso difatti servì benissimo nei tiri che si fecero immediatamente dopo quelle prove.

D'altronde in tutti i tiri eseguiti il materiale si è ben comportato sotto ogni punto di vista.

Anche le prove di traino non hanno dato luogo a nessuna osservazione importante, nè hanno cagionato guasti di sorta.

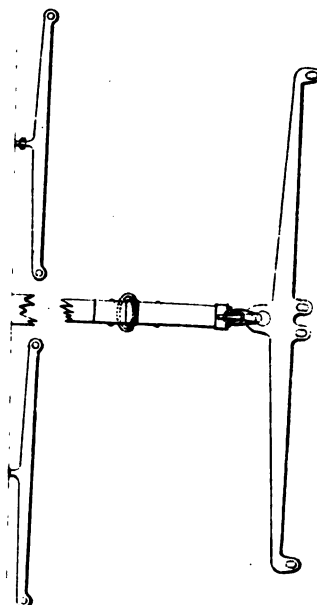
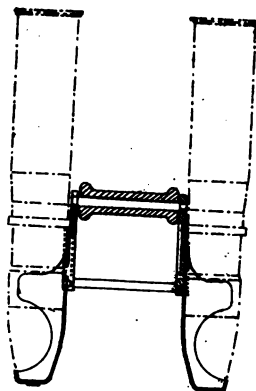
Tav. I.

Tav. II

iocciola

. culatta.

.a culatta.

Tav. III

Fig. 22ª.

TRAINO DEI CARRI SULLA NEVE.

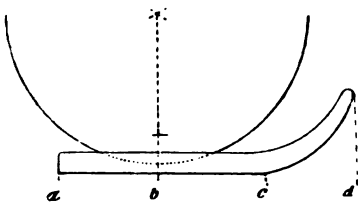
La *Revue militaire suisse*, nei fascicoli n. 3 e n. 4, pubblica la relazione di un'importante marcia eseguita dal reggimento d'artiglieria divisionale I/2 dal 22 gennaio al 7 febbraio dello scorso inverno, seguendo l'itinerario Morges-Thoun e viceversa. Durante questo percorso di 340 *km* (fatto quasi tutto con tempo pessimo, con temperatura oscillante intorno allo zero, e sopra strade coperte da un grosso strato di neve), molte ed importanti sono le osservazioni che si ebbero a fare circa il personale, le vetture, le bardature, il munizionamento, i cavalli, la ferratura, il vestiario, il vettovagliamento, i trasporti, gli alloggiamenti, la disciplina, l'istruzione del personale, e lo stato sanitario degli uomini e dei quadrupedi. In complesso la marcia ha dato risultati soddisfacenti, e gli insegnamenti da essa forniti, qualora siano ben ponderati, daranno modo di ottenere risultati ancora migliori in avvenire.

Senza entrare in tutti i particolari della marcia, che il lettore potrà trovare bene esposti nella citata relazione, noi accenneremo qui soltanto ai seguenti esperimenti relativi al traino delle vetture, cosa importantissima per una marcia fatta in condizioni così speciali.

Sopra le strade coperte di neve, la quale (come sovente accade) sia compressa soltanto in corrispondenza dell'asse stradale, il modo di attacco dei cavalli che si è dimostrato migliore è quello dei cavalli disposti in fila, all'estremità del timone. Lasciando i due cavalli al timone, uno di essi per solito si affonda nella neve, si spossa in seguito a sforzi vani, e talvolta si fa anche trascinare: è dunque preferibile di non lasciarvene alcuno, e di attaccarli anch'essi come gli altri cavalli. Per causa dei colpi di timone prodotti dalle rotaie e dalle irregolarità della strada, è pericoloso mettere i cannonieri al timone per mantenerlo in direzione; sarebbe invece utile poterlo sostituire con una timonella, alla quale verrebbe attaccato un solo cavallo.

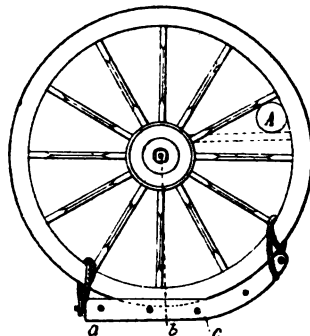
Il sistema di scomporre le vetture e trainare i retrotreni separatamente o colla lunga si è dimostrato poco pratico; esso dà origine a grandi perdite di tempo, specialmente pel fatto che i retrotreni non possono essere ben diretti, si impigliano nelle rotaie o scivolano fuori della massicciata stradale.

Fig. 1a.

L'esperimento più importante è stato quello eseguito mediante scarpe a pattino (*lugeons*), costituite da una specie di pattini da slitta fatti con legno duro, che venivano fissati sotto tutte le ruote di una vettura, o soltanto sotto le due ruote

dell'avantreno o del retrotreno. La forma di tali scarpe è rappresentata nella figura 1ª; esse avevano 1 *m* di lunghezza e 12 *cm* di larghezza; una scanalatura riceveva la corona della ruota, alla quale la scarpa era fissata per mezzo di corde, od anche di staffe o briglie di ferro. L'immobilità della ruota durante la marcia si otteneva col mezzo di una traversa di legno *A*, fatta passare nelle due ruote accoppiate e contrastante col predellino o coll'affusto.

Le scarpe sperimentate non fecero però buona prova, poichè lo stato delle strade era particolarmente sfavorevole al loro impiego. La neve profonda, in polvere e non compressa nei punti ove dovevano passare le ruote, non sorreggeva e non favoriva lo scivolamento. Inoltre, secondo l'autore dell'articolo, la larghezza e sopra tutto la lunghezza delle scarpe adoperate erano assolutamente insufficienti. Non avendo la parte *a c* dell'apparecchio che 60 *cm* circa di lunghezza, la superficie di appoggio delle singole scarpe sul suolo era troppo piccola per un peso di 520 a 620 *kg* per ruota. L'autore ritiene quindi che la scarpa, oltre all'avere la sua estremità anteriore molto sollevata (per facilitare l'uscita dai solchi delle rotaie) debba essere quanto più lunga è possibile, ed avere la parte *a b* più lunga della *b c*, affinchè, la scarpa rimanendo caricata sulla sua parte posteriore, possa meglio mantenersi alla superficie della neve (vedi fig. 2ª). Per facilitare lo scivolamento sarebbe forse utile munire la scarpa di una suola di metallo.

Fig. 2ª.

In conclusione, le scarpe sperimentate dal reggimento, le quali sono molto simili a quelle proposte nel 1888 dal generale austriaco von Eschenbach e già descritte in questa *Rivista* (1), non convengono che per neve ben compressa, ricoperta da una crosta resistente e sdrucciolevole.

p.

(1) V. anno 1891, vol. III, pag. 434.

CIRCA ALCUNE PROPRIETÀ DELLE LEGHE DI ACCIAIO E NICHELIO.

Alcune apparenti anomalie, osservate nella dilatazione di un regolo fatto con una lega di acciaio e nichelio e destinato a misure di precisione pel servizio tecnico di artiglieria, hanno condotto il signor Guillaume a studiare varie proprietà di tali leghe, specialmente quelle che possono avere importanza per la costruzione di strumenti di precisione e per la metrologia.

Riportiamo dai *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences* (25 gennaio e 5 aprile 1897) i seguenti cenni sui risultati delle osservazioni compiute.

Furono sottoposte ad esperimenti, diverse verghe fornite dalla acciaieria di Imphy, nelle quali la proporzione del nichelio variava da 5 °/₀ a 44,5 °/₀; tre di esse contenevano 1 a 3 °/₀ di cromo; in tutte si trovavano piccole quantità di carbonio, silicio, manganese e fosforo, non eccedenti nell'insieme 1 °/₀ circa.

Questi acciai erano più omogenei della maggior parte dei metalli comuni. La superficie delle verghe grezze era sempre alquanto screpolata, ma tagliando queste si trovava al disotto un metallo capace di prendere un bel lucido, senza difetti, nè caverne visibili sotto un ingrandimento di 80 diametri. I tratti larghi qualche *micron*, incisi sulla superficie del taglio, riuscivano perfettamente regolari.

Si verificò che la resistenza all'azione ossidante dell'acqua aumenta con la proporzione del nichelio. Un regolo graduato, fatto con una lega che ne contenga il 36 °/₀, può essere lasciato per mesi in un'atmosfera satura di umidità, senza che prenda macchie di ruggine. Nelle misure di dilatazione, i regoli rimanevano per ore nell'acqua tiepida e non erano mai asciugati quando ne venivan tolti; furono poi tenuti per lungo tempo nel vapore d'acqua bollente, senza che i tratti incisi sulla loro superficie lucida rimanessero deteriorati. Le superficie grezze invece, stando nel vapore d'acqua, si coprivano in pochi giorni di uno strato di ruggine continua, ma poco aderente. È sopratutto necessario di evitare con cura ogni principio di ruggine. Una macchia d'inchiostro produce una leggera appannatura, che si fa più marcata nell'acqua.

Tutte le leghe sono molto sensibili all'azione dell'acido cloridrico; una saldatura che sia stata lavata male basta per cagionare la corrosione della superficie circostante.

La tabella seguente dà i coefficienti di dilatazione, la densità e i moduli di elasticità, per le diverse leghe che furono oggetto di studio; vi sono aggiunti i valori delle stesse quantità per l'acciaio e pel nichelio, allo scopo di facilitare il paragone coi risultati che si dedurrebbero applicando la regola di alligazione.

Leghe — Per cento di nichelio in esse contenuto	Coefficiente di dilatazione media fra 0° e T° (limite della esperienza 38°)	Densità a 0°	Modulo di elasticità in tonnellate per mm^2
0	(10,354 + 0,00523 T) 10^{-6}	7,813	22 (1)
5	(10,529 + 0,00580 T) »	7,787	21,7
12,4 + 1 % Cr	(11,714 + 0,00508 T) »	7,892	19
16,8 + 1 % Cr	(11,436 + 0,00170 T) »	7,892	18,3
19	(11,427 + 0,00362 T) »	7,913	17,7
22		7,903	19,1
22,1 + 3 % Cr	(17,097 + 0,00974 T) »	8,034	19,7
24	(17,484 + 0,00711 T) »	8,111	19,3
26,2	(13,103 + 0,02123 T) »	8,096	18,5
28	(11,288 + 0,02829 T) »	»	18,1
30,8	(4,570 + 0,01194 T) »	8,049	16
31,4	(3 595 + 5,00885 T) »	8,008	15,5
34,6	(1,373 + 0,00237 T) »	8,066	15,1
36,1	(0,877 + 0,00127 T) »	8,098	14,7
36,4	(1,058 + 0,00320 T) »	8,082	14,9
36,6	(1,144 + 0,00171 T) »	8,086	15,0
37,5	(3,457 — 0,00647 T) »	8,005	14,7
39,5	(5,357 — 0,00448 T) »	8,076	14,9
44,5	(8,508 — 0,00251 T) »	8.120	16,4
100.	(12,661 + 0,00550 T) »	8,852	21,6

(1) Acciaio da utensili.

Esaminando i coefficienti di dilatazione, si vede come essi si mantengano regolari fino a un limite che corrisponde presso a poco alla proporzione del 20 % di nichelio; crescono poi rapidamente, passano per un massimo e diminuiscono grado a grado fino ad una proporzione di nichelio che è circa del 36 %: crescono poi di nuovo lentamente avvicinandosi al valore normale. Il coefficiente minimo è eguale ad $^1/_{10}$ circa di quello del platino. La forma della curva di dilatazione presenta anch'essa una particolarità notevole; il coefficiente del secondo termine passa per un primo minimo poco marcato, aumenta fortemente, diminuisce fino a divenir negativo per le leghe che contengono più del 37 % di nichelio, passa per un secondo minimo e torna poi a crescere. Le piccole irregolarità di questo coefficiente nei dintorni delle leghe meno dilatabili dipendono probabilmente da piccoli errori d'osservazione.

La dilatazione quasi nulla di alcuni di questi acciai costituisce una caratteristica singolare e che nessun altro metallo semplice o lega aveva finora mostrato.

Se si descrive per punti una curva, prendendo come ascisse i per cento del nichelio contenuto nelle varie leghe e come ordinate le loro densità, non apparisce a prima vista una relazione ben determinata fra queste due variabili; ma, tracciando la retta delle densità calcolate colla regola di alligazione, si vede, nonostante una grande irregolarità nei risultati ottenuti sperimentalmente, che questi ultimi sono maggiori di quelli calcolati per le leghe più dilatabili, minori per quelle che presentano l'anomalia di avere il coefficiente del secondo termine negativo.

Una relazione analoga risulterebbe anche più chiaramente, tracciando il diagramma corrispondente ai moduli di elasticità; il valore del modulo diminuisce fino a che il nichelio raggiunge la proporzione del 20 %, si rialza, passa per un massimo, ridiscende verso un minimo, poi torna a crescere lentamente. Il massimo e il minimo sono molto marcati e corrispondono sensibilmente a quelli della dilatazione; corrispondono anche all'eccesso e al difetto di densità già accennati e che sono troppo irregolari, perchè a proposito di questo carattere si possa parlare di un massimo o di un minimo.

La maggior parte delle verghe fu sottoposta a diverse ricotture. Si trovò che una ricottura a 100° produce una contrazione nelle verghe che contengono meno del 25 % di nichelio ed una dilatazione in quelle che ne contengono di più. La lunghezza definitiva che prende la verga dipende dalla temperatura a cui è stata ricotta; essa è raggiunta tanto più rapidamente, ma l'allungamento è tanto minore, quanto più la temperatura è elevata. Da ciò consegue questo fatto curioso, che una verga ricotta ad una determinata temperatura continua ad allungarsi quando vien mantenuta ad una temperatura più bassa.

Per le verghe che contengono il 36 % di nichelio, la ricottura sembra

compiuta in 20 ore a 150°, in 100 ore a 100°, in 300 ore a 60°, in 700 ore a 40°.

Alla temperatura ordinaria si sono potuti osservare gli allungamenti durante due mesi, dopo i quali essi sono divenuti insensibili.

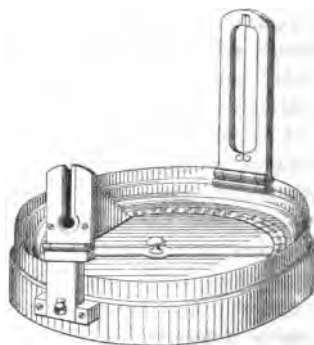
Non sembra che il càrbonio abbia un'influenza notevole sulle variazioni prodotte dalla ricottura.

ρ.

BUSSOLA DI SCHMALCALDER CON MISURATORE DEGLI ANGOLI ZENITALI.

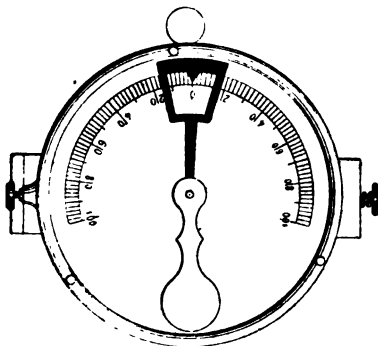
Com'è noto, nelle levate speditive si fa uso frequentemente della bussola topografica tascabile di Schmalcalder, la quale è costituita da una scatola cilindrica del diametro di 8 *cm*, alle cui pareti sono applicati a cerniera, in posizione diametralmente opposta, da una parte una lunga aletta obiettiva da diottra e dall'altra un prisma menisco lenticolare convergente con un traguardo oculare.

Nella scatola, appoggiato in bilico sopra una punta, si trova il declinatore magnetico, che è formato da una sottile lamina d'acciaio, a cui è fissata una leggiera armilla graduata angolarmente.

Tenendo l'occhio alla fessura dell'oculare, si vede l'imagine ingrandita di questa graduazione e, mentre si collima ad un oggetto, si può leggere l'angolo che viene segnato sull'imagine stessa dal filo dell'aletta obiettiva.

Vi è poi una disposizione molto semplice, che permette di fermare l'ago nella posizione in cui si trova quando ha cessato di oscillare e così si può fare con maggiore sicurezza la lettura.

Questa bussola rende ottimi servizi nelle levate speditive, per le quali non si richiede molta precisione.

Occorre però spesso di misurare, contemporaneamente agli angoli azimutali, anche quegli zenitali, ed all'uopo fino ad ora si doveva ricorrere ad un altro strumento, costruito in modo analogo a quello descritto, in cui il declinatore coll'armilla è sostituito da un disco graduato girevole intorno ad un perno centrale, e che si comporta come un pendolo, essendo più pesante in corrispondenza del punto ove è segnato lo zero.

Ora, secondo quanto riferisce l'*Armeeblatt*, l'ottico viennese Neuhöfer ha costruito un nuovo modello della bussola di Schmalcalder, riunendo ad essa anche un misuratore degli angoli verticali.

Quest'ultimo trovasi sul rovescio della scatola cilindrica ed è costituito da una graduazione ad arco di circolo e da un piccolo pendolo, che mentre si collima all'oggetto può essere lasciato libero di oscillare, premendo sopra il bottone di uno speciale congegno a molla. Avvenuta la collimazione, si cessa di premere su questo bottone, il pendolo si arresta e si può leggere in modo esatto e comodo la divisione da esso segnata sulla graduazione.

La nuova bussola del Neuhöfer è chiusa in un astuccio di cuoio con coreggia, nel quale può trovar posto anche un rapportatore di ottone.

Oltre al vantaggio di evitare il trasporto di un secondo strumento, essa presenta anche quello di essere economica, perchè il suo costo è inferiore a quello complessivo dei due strumenti che sostituisce.

α.

APPARECCHI PER LATRINE.

L'igiene delle abitazioni, delle caserme, delle scuole, delle officine richiede di eliminare, nel modo più sicuro e più completo possibile, l'influenza dannosa di tutte le parti atte a svolgere miasmi pericolosi alla salute, e in special modo le emanazioni delle latrine. Uno dei mezzi adottati è quello della disinfezione.

Dei diversi mezzi proposti ed impiegati nella disinfezione, può (secondo le circostanze) essere giudicato preferibile l'uno o l'altro. In generale agisce in modo abbastanza soddisfacente la torba che, distribuita nelle fogne, produce l'assorbimento completo ed elimina tutte le emanazioni dannose alla salute, mentre d'altra parte fornisce un utile concime.

L'impiego di tale sostanza è del resto assai facile e semplice. Dopo aver vuotata la fogna, il suolo di questa si copre con uno strato di torba alto 50 o 60 *cm*, e successivamente di tempo in tempo, per esempio una volta al giorno, si versa per la apertura della fogna una data quantità di detta materia.

Per 1000 litri ossia 1 m^3 di contenuto fluido della fogna, bastano circa 100 *kg* di torba, e quindi per persona ne occorrono circa 50 *kg* all'anno, e cioè all'incirca 150 *g* per giorno.

Molto pratiche sono anche le latrine a torba con bottini mobili, spesso applicate nelle grandi fabbriche.

Recentemente è stato ideato un nuovo sistema da R. Tuggener e C. di Zurigo, il quale ha lo scopo, anzichè di eliminare le materie fecali allo stato fluido, di ottenerne la disinfezione con mezzo chimico, come pure di ottenere l'eliminazione delle parti fluide a mezzo di filtrazione. Nell'annessa figura, che togliamo dalla *Rivista tecnica dell'industria e dell'ingegneria* (del 15 aprile), è rappresentato un impianto di latrine fatto su questo sistema.

Avanti al sedile *a* della latrina è disposta una soglia *b*, che nel salire della persona si abbassa, e col mezzo di trasmissione a corda pone in azione un apparato di disinfezione inserito nella parte inferiore del condotto della latrina.

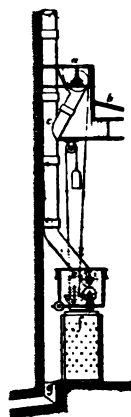
Intorno a questo apparato è disposto un recipiente *f*, dal cui fondo un canaletto mette capo al condotto di scarico *g*. Invece della soglia *b*, se manca lo spazio a ciò necessario, può essere disposto un sistema di trazione a corda manovrabile direttamente a mano.

Tutti gli escrementi che cadono nell'apparato sono, col mezzo di sostanze chimiche atte ad eliminare le emanazioni dannose, trasformati in materiali che non presentano pericolo per l'igiene.

Questi escrementi, come mostra lo schizzo, passano per una coppia di cilindri, i perni di uno dei quali sono montati su sistema mobile a leva, contrappesato, per facilitare il passaggio di corpi grossi e permettere la automatica registrazione in distanza dei due cilindri stessi.

Così il materiale, reso innocuo per le aggiunte chimiche, si raccoglie nel bottino, donde si avrà un prodotto che potrà essere trasportato senza inconveniente ed utilizzato come ingrasso.

Le analisi fatte a Zurigo diedero per questo materiale 1,12 % di acido fosforico, di 1,03 di azoto e 0,9 di potassa.

***

Altri apparecchi disinfettanti sono i due seguenti, stati premiati dall'*Association industrielle de France* nel concorso che essa aveva indetto nel 1895 per la costruzione di apparecchi per latrine di officine e labora-

tori. Secondo la *Revue du genie* (marzo 1897) le condizioni del programma di tale concorso erano le seguenti:

1° impossibilità di montare in piedi sul catino a sedile;

2° eliminazione degli spruzzi e di ogni insudiciamento per contatto;

3° solidità, semplicità, impermeabilità;

4° facilità d'impianto e di manutenzione;

5° modicità di prezzo.

Il primo apparecchio premiato, costruito dal sig. Sauvegarde e Dumay (di Châtelet-Chatelineau, Belgio), è a torba polverulenta ed opera automaticamente.

Il sedile, incavato avanti ed indietro, ruota attorno ad un asse orizzontale nel momento in cui il visitatore sta per sedersi. Questo movimento determina la caduta di una certa quantità di torba che rimane sostenuta e non cade nel foro della latrina che quando il visitatore si alza.

La provvista di torba è racchiusa in un canale di lamiera disposto nella parte posteriore del sedile, in modo che la sua presenza impedisce al visitatore di prendere nessun'altra posizione, tranne quella di seduto.

Il secondo apparecchio, presentato dai signori Chappée di Le Mans, opera a secco come il precedente. Il foro del sedile presenta una rigonfiatura nella sua parte mediana (ove ha il diametro di 40 *cm*), una apertura superiore di 25 *cm* ed un'apertura inferiore di 20. L'altezza del sedile al di sopra del suolo è di 45 *cm*. Esso è chiuso da un coperchio-serbatoio che si apre e si chiude a mano e che spande ogni volta 70 *g* di miscuglio disinfettante. Il suo contenuto basta per 100 visite.

Il sedile appoggia sopra una grata di ghisa, sotto la quale havvi una specie di imbuto, che raccoglie tutti i liquidi sparsi nel camerino Il costo di questo apparecchio è lo stesso del precedente, cioè di 55 lire.

***

Un altro sistema di latrine igieniche è quello fondato sul principio di liberarsi dai residui cloacali mediante l'abbruciamento delle materie fecali. Esso è stato ideato dal dott. Th. Weyl e dall'ottobre 1895 funziona nella caserma del 2° reggimento di artiglieria a Nedlitz presso Potsdam, ove fu impiantato dalla casa S. J. Arnheim di Berlino.

L'edifizio delle latrine ad un sol piano con sotterranei contiene due locali, uno per le latrine, l'altro per gli orinatoi ed è munito di un camino alto 16 *m*, che serve per il tiraggio dei focolari e per l'asportazione dei gas della combustione (v. l'annessa tavola, tolta dall'*Ingegneria sanitaria*, N. 5, che l'ha riprodotta dall'*Hygienische Rundschau* N. 4).

Le latrine sono in numero di 16, divise in due gruppi *W W'* (fig. 3ª) con due speciali focolai *F F'* disposti nel sotterraneo. Esse per altro non presentano nulla di particolare; i sedili corrispondono a tubi di caduta,

che si riuniscono ogni 4 oppure ogni 2 in un unico tubo comunicante col forno. All'incirca 1,75 *m* sotto al sedile e nel piano sotterraneo è situato il forno costituito di una griglia *G*, di un recipiente *S* (nel quale si raccolgono le urine, che possono traversare la griglia in grazia della distanza fra le sbarre) e di due focolari disposti secondo il lato minore del forno e costruiti con mattoni refrattari.

Per procedere all'abbruciamento, occorre accendere anzitutto il focolare 2 posto in diretta comunicazione col camino *C*, allo scopo di avviare il tiraggio; quando poi la combustione sia attiva, si accende anche il focolare 1, che non comunica più direttamente col camino, ma bensì col focolare 2.

Lo scopo di questo ultimo focolare è di distillare le sostanze fecali e di abbruciarle in parte, lasciando che la combustione dei gas, che provengono dalla distillazione, si effettui nel focolare 2.

Tutto l'apparecchio ha lo speciale vantaggio di poter funzionare periodicamente, così che esso fu calcolato in modo da contenere per quattro giorni consecutivi le deiezioni di 350 a 500 uomini, le quali possono poi venire bruciate in dieci ore

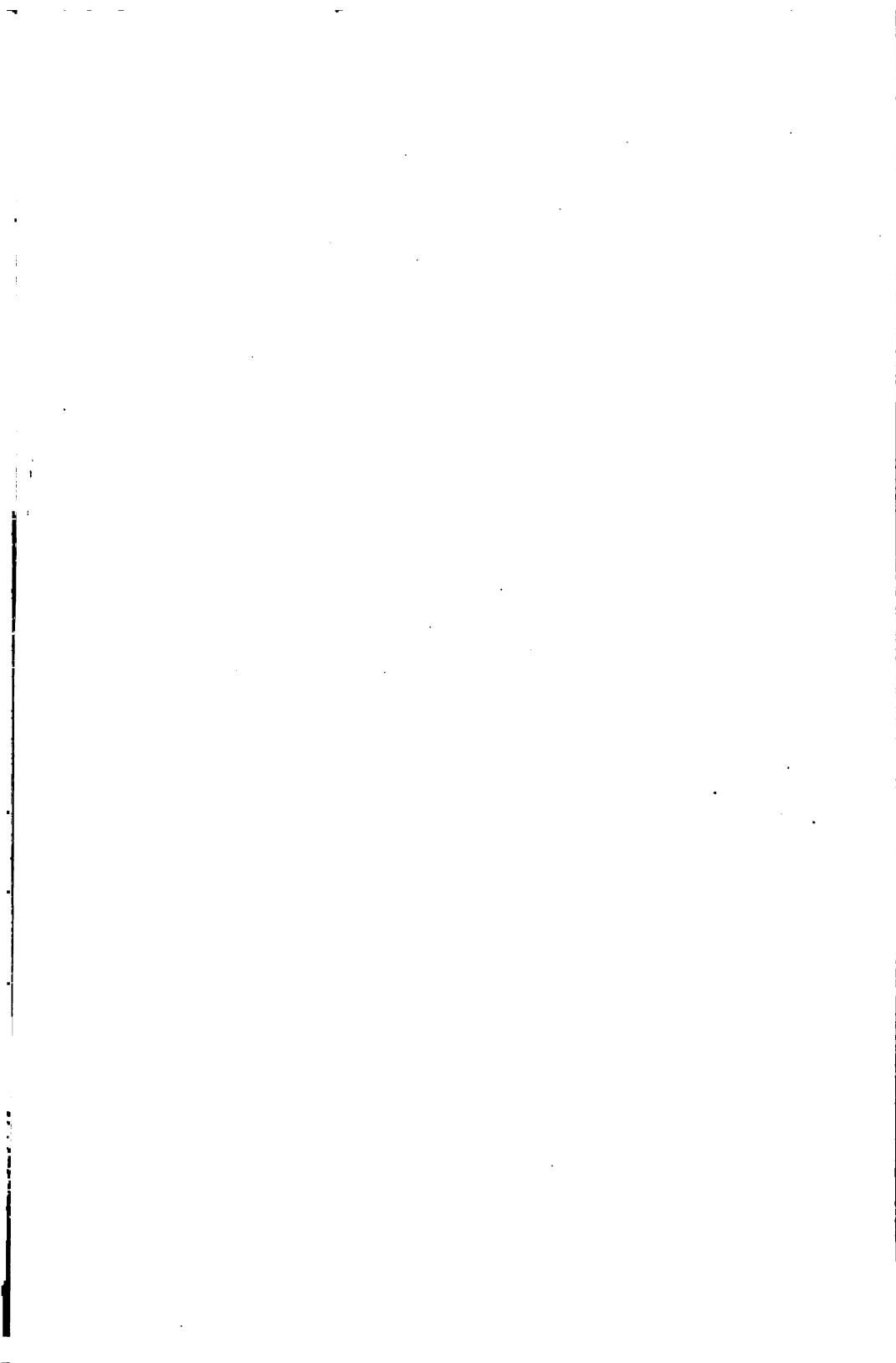
Il combustibile adoperato è il coke o il carbon fossile, e il consumo giornaliero è di grammi 200 a 300 per ogni persona. Si comprende questo piccolo consumo, considerando che ordinariamente le feci contengono sino al 23 $^0/_0$ di sostanze combustibili.

L'andamento della trasformazione si desume dallo specchietto riportato nella pagina seguente, relativo all'impianto sopra descritto.

Le ceneri, che si raccolgono in ragione di 3 *g* per giorno e per individuo, costituiscono un ottimo concime.

In questo impianto è pure possibile bruciare le sole urine, quando siano raccolte separatamente negli orinatoi. Difatti le urine colano a mezzo di un collettore *Q* in un serbatoio *R* di ferro della capacità di 1 m^3 circa, dal quale, mediante un tubo di comunicazione e di appositi rubinetti manovrabili a mano, possono essere mandate nel recipiente *S* del forno, dove vengono distillate e bruciate.

Per quanto riguarda l'igiene di queste latrine, devesi osservare che esse sono assolutamente inodore, servendo il camino di ventilatore potente, e che non è necessario stabilire il loro locale separato dal resto del fabbricato, come ordinariamente si pratica.

L'esperienza ulteriore dimostrerà se, per impianti in diversi piani, non convenga tenere sempre acceso nelle giornate calde d'estate il focolare 2, per avere una buona ventilazione, specialmente quando trattisi di ospedali e di caserme.

Trimestre 1896.

Giorno	Mese	Num. d'uomini	Consumo di combustibile		Durata della combustione	
			Coke *kg*	Litantrace *kg*	Nel mattino	Nel pomeriggio
1	Giugno	350	180	150	11	10
4	»	350	160	150	9	7
8	»	450	195	175	9	8
11	»	450	190	175	10	9
15	»	450	195	175	9	8
18	»	450	185	165	10	3
22	»	350	175	155	10	6
27	»	350	160	150	10	7
27	Luglio	350	155	135	10	5
30	»	350	155	140	9	4
3	Agosto	350	160	150	8	3
6	»	350	140	140	8 1/2	4
10	»	350	175	145	9	5
13	»	350	160	140	9	3
17	»	350	175	145	9	4

Questo apparecchio è destinato a rendere grandi vantaggi in quei casi speciali in cui sia necessario liberarsi dalle sostanze cloacali nel modo più rapido possibile, sacrificando ai bisogni dell'igiene i benefizi che potrebbero derivarne all'agricoltura; così pure quando il trasporto delle materie fecali supera il loro valore come concime, o quando, come nel caso dell'impianto che si è esaminato, il collegare le latrine alle fogne produrrebbe una grande spesa, mentre lo spargerle per le campagne circostanti sarebbe causa di miasmi; o infine quando si debbano fognare officine o altri stabilimenti in vicinanza di corsi d'acqua, che non si vogliano inquinare perchè adibiti per altri usi.

p.

ESPERIMENTO DI TIRO CONTRO UNA PIASTRA DI CORAZZATURA DI ACCIAIO CON NICHELIO

Le *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens* (fasc. VI) informano che nello scorso anno fu sperimentata al tiro nello stabilimento del Creusot, con ottimo risultato, una piastra indurita di acciaio con nichelio, scelta fra quelle destinate a costituire la corazzatura della nave danese *Skjold*.

La piastra pesava 10,65 *t* ed era larga 2,9 *m*, alta 2,25 *m* e grossa 20 *cm*. Furono sparati contro di essa 5 colpi con un cannone sistema Schneider da 15 *cm* lungo 45 calibri, impiegando proietti di acciaio cromato di Krupp, forniti dal governo danese.

I risultati dell'esperimento appariscono dal seguente specchio (1).

Numero d'ordine del colpo	Peso del proietto	Peso della carica	Velocità iniziale	RISULTATI
	kg	*kg*	*m*	
1	50,98	17,45	625,80	Piccola screpolatura sulla parte destra della piastra, che si estende dall'orlo inferiore verso il punto colpito. Il proietto si frantuma senza penetrare profondamente (Fig. 1ª).
2		17,45	632,80	La fenditura prodotta dal primo colpo si allarga e si prolunga fino all'orlo superiore della piastra, però non diventa notevolmente più profonda. Il proietto si comporta come al primo colpo (Fig. 2ª).
3		16,96	618,73	Il proietto lanciato contro il centro della piastra produce alcune screpolature superficiali e si frantuma come al 1° colpo (Fig. 3ª).
4		17,51	630,90	La screpolatura verticale, avvenuta per effetto dei primi due colpi, si allarga e si allargano pure le screpolature superficiali causate dal 3° colpo. Il proietto si spezza come al 1° colpo (Fig. 4ª).
5		17,51	632,80	La screpolatura verticale si allarga ancora. Il proietto si comporta come al 1° colpo (Fig. 5ª).

I proietti hanno dimostrato di possedere poca tenacità. α.

(1) Nell'originale non è indicata la distanza di tiro; si presume però che fosse di poche decine di metri.

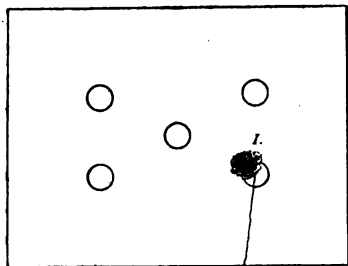



Fig. 1ª.

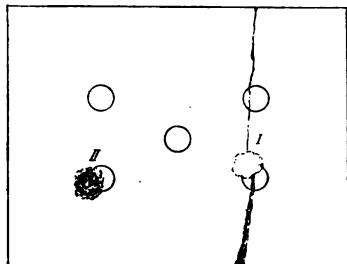



Fig. 2ª.

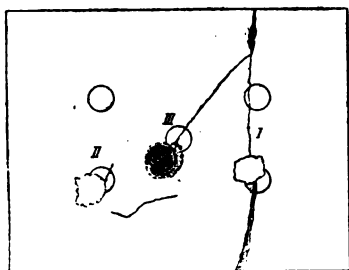



Fig. 3ª.

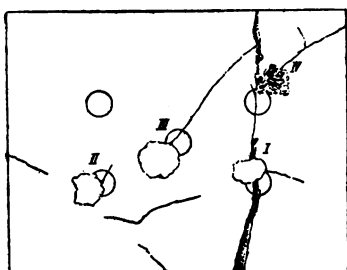



Fig. 4ª.

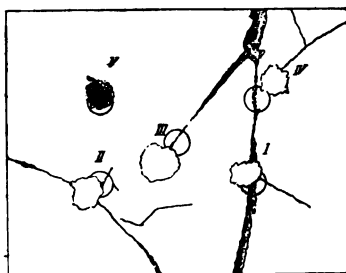



Fig. 5ª.

NOTIZIE

FRANCIA.

Progetto d'istruzione sulle operazioni di attacco e di difesa delle piazze forti. — Si legge nel *Militär-Wochenblatt* (n. 52) che fu recentemente eseguita a Lille, sotto l'alta direzione del generale de France, comandante del 1° corpo d'armata e membro del consiglio superiore di guerra, una esercitazione d'assedio, allo scopo di sperimentare praticamente un progetto d'istruzione sulle operazioni di attacco e di difesa delle piazze forti, proposto dal colonnello Delanne.

A questa esercitazione intervennero circa 80 ufficiali appartenenti alle diverse armi.

Il generale de France è presidente della commissione incaricata della compilazione di quella istruzione.

Conducenti della fanteria di marina. — Lo stesso foglio tedesco informa che, con disposizione del *Bulletin officiel du ministère de la marine*, il numero dei soldati di fanteria di marina, che annualmente devono essere istruiti nel servizio di conducenti, fu aumentato da 12 a 18.

Come per il passato saranno inoltre comandati ogni anno al treno, per il medesimo scopo, un sergente ed un caporale appartenenti a quel corpo.

Affusti-vagoni. — Secondo una notizia riportata dall'*Avenir militaire* (18 maggio) parrebbe che in Francia fosse stato studiato con buon esito e fosse già adottato un sistema di affusti-vagoni per i pezzi d'assedio anche dei più grossi calibri.

Questi affusti, mobili sopra un binario avente lo scartamento di un metro, potrebbero essere impiegati dall'assediante o dal difensore di una piazza, sia per concentrare facilmente e rapidamente i pezzi dove è richiesto dalle esigenze tattiche, sia per trasportarli in un'altra posizione, quando su quella occupata fosse aggiustato il fuoco nemico. La loro mobilità li renderebbe in tal modo difficili ad essere colpiti.

Nuovo miscuglio esplosivo per proietti. — In un breve articolo inserito nella *Nature* (15 maggio) il dottor Duboin riferisce di avere proposto pel

caricamento interno dei proietti un miscuglio di acetilene e di protossido d'azoto ed espone in proposito le seguenti considerazioni.

Studiando gli esplosivi non si può a meno di notare l'enorme differenza di forza fra la polvere nera e gli esplosivi moderni non solo, ma anche fra questi ultimi e il più potente esplosivo conosciuto, il miscuglio tonante di idrogeno e ossigeno. Nel dizionario di chimica pura e applicata di Wurtz, le forze comparative dei principali tipi di esplosivi per unità di peso sono così valutate:

Polvere nera	3193
Esplosivo Favier (dinitronaftalene e nitrato d'ammonio)	8635
Cellulosa endecanitrica (fulmicotone)	9701
Nitroglicerina	10 084
Dinamite gomma	10 275
Gas tonante ($H^2 + O$)	18 145

È però impossibile impiegare quest'ultimo e più potente esplosivo con una densità di caricamento che permetta di trarne vantaggio. Si è quindi cercato di sostituire all'idrogeno e all'ossigeno due gas più facili a liquefarsi e che si possono trovare facilmente in commercio: l'acetilene liquido da una parte, come gas combustibile, il protossido d'azoto dall'altra, come gas comburente.

Le proprietà dell'acetilene sono sufficientemente conosciute e non è qui il caso di occuparcene.

Il protossido d'azoto o gas esilarante può esser facilmente ottenuto in grande quantità ed a buon mercato. Il procedimento classico di preparazione, che consiste nel decomporre il nitrato d'ammoniaca col calore, e l'altro che lo fornisce mediante la riduzione dell'acido azotico richiedono l'impiego e il consumo di materiali di poco valore.

Da lungo tempo si trasporta il protossido d'azoto allo stato liquido sotto una pressione molto minore di quella occorrente per l'ossigeno ed in masse molto più grandi, senza che ciò abbia cagionato alcuno scoppio.

Il protossido d'azoto si forma con un assorbimento notevole di calore: 20,6 calorie; esso ha dunque il carattere di un esplosivo. Esso è un comburente più energico dell'ossigeno stesso; inferiore soltanto sotto questo aspetto ai composti d'ossigeno e cloro, che però sono troppo sensibili per poter essere praticamente adoperati. Per compenso è molto superiore al perossido d'azoto, base delle famose panclastiti, il quale decomponendosi svolge solo 3 calorie ed è inoltre corrosivo.

Il dottor Duboin calcola che 1 *kg* del miscuglio (1 molecola d'acetilene per 5 di protossido d'azoto) sviluppa 1667 calorie, quantità superiore a

quella corrispondente per la nitroglicerina. L'energia meccanica sarebbe di 1669 × 425 = 709 325 *kgm*. Il volume dei gas a 0° ed alla pressione di 760 *mm* sarebbe di 728 *l*.

Il cavo telegrafico sottomarino più lungo del mondo. — Secondo l'*Electro-Techniker*, il cavo sottomarino più lungo di quanti esistono sarà quello che unirà Brest in Francia con Nuova York, e che verrà collocato a posto in questa estate.

La sua lunghezza è di 3250 miglia marine, cioè di oltre 6000 *km*, e per la costruzione dei fili conduttori occorsero non meno di 975 000 *kg* di rame.

La guttaperca impiegata per il suo isolamento pesa 845 000 *kg*.

Per la preparazione dei fili galvanizzati che avvolgono il cavo furono necessari 4 680 700 *kg* di acciaio e per l'allestimento dei fili di ferro di rinforzo alle due estremità presso la costa s'impiegarono 1 954 000 *kg* di ferro.

Il peso totale del cavo, che sarà caricato su 4 navi da trasporto, è di 10 000 *t*.

GERMANIA.

Il variometro, nuovo strumento per misurare le variazioni nella pressione atmosferica. — L'ingegnere v. Hefner Alteneck ha ideato uno strumento molto ingegnoso che serve per misurare le piccolissime variazioni nella pressione atmosferica, le quali non possono essere determinate per mezzo del barometro. È all'incirca come se si volesse misurare l'altezza delle onde marine, senza tener conto alcuno dell'altezza del mare, cioè del così detto livello del mare, che varia solo per effetto del flusso e del riflusso.

Di detto strumento, che l'inventore ha denominato variometro, l'*Electro-Techniker* (n. 24) dà la seguente descrizione.

Esso è costituito da una bottiglia vuota (o più esattamente piena d'aria) che ha un involucro di feltro per sottrarla alla influenza della temperatura esterna. Attraverso due fori del tappo di gomma penetrano nella bottiglia due tubi di vetro. Uno di essi si ripiega e risale fino ad un certo punto; poi ha un tratto orizzontale, leggermente inclinato in basso verso il suo mezzo, ed in fine si volge di nuovo verso l'alto e termina con un'apertura di larghezza eguale al suo diametro.

L'altro tubo invece ha l'estremità inferiore foggiata a punta sottile, in cui è aperto un forellino, che lascia entrare ed uscire l'aria solo molto lentamente.

Nel tratto orizzontale del primo tubo si trova una goccia di liquido colorato e dietro vi è una graduazione. Da principio, essendo la pressione dell'aria esterna eguale a quella dell'aria interna, questa goccia rimane nel centro del tratto orizzontale predetto, vale a dire nel suo punto più basso.

Se però si porta lo strumento in un'aria anche soltanto pochissimo più pesante, la goccia di liquido viene spinta indietro da quest'aria che penetra liberamente nel tubo, fino a tanto che non si sia ristabilito l'equilibrio coll'aria racchiusa nella bottiglia, per mezzo del secondo tubo che (come si è detto) ha l'apertura inferiore molto stretta.

Se per contro l'apparecchio sarà posto in un'aria più leggiera, la goccia sarà naturalmente spinta in senso contrario.

Il variometro è così sensibile, che si possono determinare con esso perfino le variazioni di pressione, che si producono p. e. ponendo a terra la bottiglia che si trova sopra una tavola, oppure sollevandola in alto, o aprendo e chiudendo la porta.

INGHILTERRA.

Modificazione ai proietti del fucile Lee Metford. — La *Rivista* ha già fatto cenno di una modificazione che sarebbe stata apportata alla pallottola del fucile Lee-Metford inglese, per renderla più potentemente e più istantaneamente efficace (1).

La *Revue d'artillerie* (giugno) riporta ora dal *Ruskii Invalid* che la nuova pallottola differisce da quella ora regolamentare per la mancanza dell'involucro di metallo duro nella parte anteriore ogivale. Questa mancanza permette alla testa del proiettile di schiacciarsi nell'urto, aumentando la gravità delle ferite.

Le prove eseguite con questi proiettili al poligono di Doum-Doum presso Calcutta hanno dato resultati soddisfacenti.

I proiettili fin ora in uso rimangono in servizio colla denominazione di proiettili modello inglese, mentre i nuovi sono detti di modello indiano.

L'espediente accennato, che non è nuovo, può per altro dar luogo ad inconvenienti. Secondo il comandante Journée dell'artiglieria francese (2) la parte priva dell'involucro, quando ha una certa lunghezza, si trova

(1) V. *Rivista*, anno 1897, vol. I, pag. 333.

(2) *Revue d'artillerie*, volume 49°, pag. 309.

esposta a schiacciarsi e deformarsi per inerzia. Lo schiacciamento può giungere al punto di cagionare impiombature nella canna. Altre volte quella parte può distaccarsi dal resto della pallottola appena fuori dell'arma.

In ogni caso ne scapita grandemente la precisione del tiro.

Sono questi inconvenienti notevoli, che però possono forse essere evitati regolando opportunamente la durezza del metallo, la lunghezza della parte priva d'involucro, ecc.

A questo proposito è anche stato riferito che gli Albanesi per aumentare l'efficacia dei loro proiettili, i quali del resto non sono di piccolo alibro, sogliono praticare una spaccatura alla sommità dell'ogiva.

Affusto per artiglieria leggiera. — Leggiamo nell'*Avenir militaire* (4 giugno) che una commissione si è riunita al campo di Aldershot per assistere alle esperienze eseguite con un nuovo affusto per mitragliatrici, cannoni di piccolo calibro a tiro rapido o cannoni Maxim.

Questi affusti sono di una leggerezza meravigliosa, possono essere impiegati in tutti i terreni e trainati da un cavallo solo.

L'inventore, conte Dundonald, colonnello del 2° reggimento delle guardie a cavallo, propone di accompagnare i distaccamenti di cavalleria con l'artiglieria così montata, che risulta di facilissimo trasporto e pochissimo ingombrante.

Negli esperimenti fatti, i cannoni di piccolo calibro della marina o i cannoni Maxim incavalcati su quegli affusti manovrarono con gli squadroni di cavalleria, senza mai essere arrestati dalle accidentalità del terreno o dagli ostacoli che erano stati riuniti artificialmente: accompagnarono gli squadroni durante la carica, senza rimanere indietro e non ebbero alcun danno per gli urti e le scosse sopportate alle rapide andature.

La commissione è stata unanime nel proporre l'adozione del nuovo affusto.

Trasformazione di cannoni di medio calibro della marina. — Troviamo nel *Naval Annual di lord Brassey* (1897), che si stanno riducendo a tiro rapido i cannoni a caricamento ordinario da 15 e da 12 *cm*, formanti l'armamento secondario delle navi da guerra inglesi.

La trasformazione, che si ottiene modificando la chiusura secondo un sistema già da tempo proposto dalle officine di Elswick, non è però completa, e le bocche da fuoco trasformate risultano piuttosto a caricamento rapido, che a tiro rapido; giacchè dovendo esse venir ricollocate sui rispettivi

affusti, mancano loro due condizioni essenziali perchè il tiro sia veramente rapido. Una è che il rinculo e il ritorno in batteria si producano senza che il puntamento risulti di troppo alterato; l'altra, che il puntatore possa mantenere costantemente l'occhio sulla linea di mira, ciò che avviene soltanto se i punti di mira sono fissati ad una parte dell'affusto che non rinculi col cannone.

Sarebbe quindi necessario, per avere cannoni realmente a tiro rapido, di cambiare oltre il sistema di chiusura, anche gli affusti. Ciò nonostante, benchè parziale, la trasformazione intrapresa aumenta notevolmente la potenza della marina inglese, tanto più che a bordo delle navi estere pochi sono i cannoni che soddisfacciano alle condizioni accennate.

Adozione del sistema metrico. — Nella seduta del 22 maggio la camera dei comuni ha votato in 2ª lettura, con una forte maggioranza, la legge che autorizza l'impiego del sistema metrico decimale per i pesi e le misure, senza però renderlo obbligatorio. (*Cosmos*, 5 giugno).

RUSSIA.

Caricamento interno delle granate dell'artiglieria da costa. — La *Revue d'artillerie* (giugno) riporta dall'*Artilleriski Jurnal* le seguenti notizie circa il caricamento interno dei proietti dell'artiglieria da costa russa.

Questa possiede per le sue bocche da fuoco (cannoni e mortai) da 9 pollici (23 *cm*) e da 11 pollici (28 *cm*) M. 1867 e 1877 granate di ghisa indurita. Dal 1886 soltanto, le granate destinate ai mortai hanno una carica interna di polvere nera, e sono munite posteriormente di una spoletta a percussione: quelle per i cannoni non avevano finora carica interna.

Il comitato di artiglieria ha deciso che d'ora innanzi tutte le granate sia dei mortai, che dei cannoni abbiano una carica interna di polvere da fucile senza fumo; essa darà al proietto una forza esplosiva eguale ad una volta e mezza quella che sarebbe prodotta da una carica di polvere nera.

La nuova carica sarà:

per la	granata da	9	pollici	M.	1867	di	0,820	*kg*
»	»	9	»	»	1867	»	1,435	»
»	»	11	»	»	1867	»	1,640	»
»	»	11	»	»	1877	»	3,075	».

Com'è noto, la polvere senza fumo russa è a base di cotone nitrico.

STATI UNITI.

Affusti a scomparsa. — Il *Militär-Wochenblatt* (n. 54) riferisce che fu sperimentato a Sandy Hook un affusto a scomparsa per cannone da 12 pollici, costruito come campione all'arsenale di Watertown.

A quanto sembra il risultato di questa prova sarebbe stato soddisfacente, poichè l'amministrazione militare ha commesso la costruzione di altri 12 affusti di questa specie a varî stabilimenti privati. Per lo meno si tratta di continuare gli esperimenti su vasta scala.

Scoppio di una granata Gathmann. — Questa *Rivista* riportò tempo addietro (1) da un giornale americano la descrizione di una granata proposta dal signor Gathmann e destinata a contenere una fortissima carica di potente esplosivo. Fu allora anche riferito che il governo degli Stati Uniti aveva assegnato un fondo di 50 000 dollari per eseguire su larga scala esperimenti in proposito.

Leggiamo ora nell'*Army and Navy Journal* (19 giugno) che, nelle prove eseguite al poligono di Indian Head, una di quelle granate contenente 136 *kg* di fulmicotone è scoppiata nell'anima, nonostante fosse sparata con una pressione assai minore di quella normale (470 *kg* per cm^2 invece di 2400 circa). L'effetto dell'esplosione è stato terribile; fortunatamente, grazie alle precauzioni prese, non vi sono state vittime umane. I danni prodotti sia per il materiale perduto, sia per altri guasti, ascendono a 25 000 dollari.

La bocca da fuoco, che è rimasta distrutta, era formata da un tubo cerchiato, preparato per ricavarne un cannone da 32,5 *cm*, ma trapanato poi a 30 *cm* soltanto.

Gli ufficiali d'artiglieria non avevano fiducia nella sicurezza della granata Gathmann; ma le esperienze furono fatte per ordine del congresso, che aveva votato i fondi occorrenti.

Coloritura delle navi da guerra. — Il governo degli Stati Uniti ha determinato che in tempo di guerra le navi della marina federale debbano essere dipinte in verde oliva, colore che in seguito alle esperienze eseguite coll'ariete *Kathadin* e colla torpediniera *Cushing* è stato riconosciuto, per la sua poca visibilità, come il più adatto a soddisfare alle diverse esigenze della guerra navale.

Il grigio od il grigio azzurognolo, che si confonde coll'atmosfera, sarebbero i colori meno visibili in alto mare e di giorno; di notte però si

(1) Anno 1897, vol. I, pag. 461.

distinguono chiaramente sotto i fasci di luce dei proiettori elettrici. Il verde oliva non ha questo inconveniente e di giorno, in certe circostanze, è tanto poco visibile come il grigio, confondendosi con la tinta generale che il mare presenta, specialmente in vicinanza della costa.

Il colore verde oliva era già stato adottato dalla marina brasiliana fino dal 1894: si crede che in guerra sarà adoperato anche dalla marina inglese.

Le navi germaniche sono colorate in grigio azzurrognolo.

(*Revue maritime*, maggio).

Condutture di legno per l'acqua. — Negli Stati Uniti si usa frequentemente il legno per le condutture d'acqua. In una memoria, presentata da Adams alla società americana degli ingegneri civili, è riferito che per somministrare 12 000 m^3 d'acqua al giorno alla città di Astoria (Oregon) si è fatta una condotta di 12 *km* di tubi di legno del diametro di 45 *cm*, e di 6,4 *km* di tubi di lamiera d'acciaio.

I tubi di legno costano la metà di quelli d'acciaio, ma non si impiegano che per altezze di carico inferiori ai 45 *m*. Sono fatti con doghe di pino giallo, larghe 15 *cm*, grosse 5 *cm* e lunghe da 3,60 a 7,20 *m*. Linguette d'acciaio sono inserite nelle faccie dei giunti, provviste di scanalature, ed i tubi sono cerchiati con cerchi formati da sbarre di acciaio grosse 11 *mm*; essi sono distanti 30 *cm* per le cariche più deboli, e sono più vicini per le altezze di carico più forti.

I giornali americani riferiscono pure che a S. Paolo (Minnesota) fu fatta una condotta di legno di 1,07 *m* di diametro per 55 000 m^3 al giorno, e non costò che 30 lire al metro, compresi gli scavi.

(*Revue scientifique*, 29 maggio).

Applicazione dei raggi X all'analisi dei carboni. — In una recente comunicazione fatta alla *North Western Electrical Association*, a Milwaukee (Stati Uniti), il sig. Caryl D. Haskins ha suggerito una nuova applicazione dei raggi X all'analisi rapida e grossolana dei carboni naturali. L'opacità dei saggi di carbone ai raggi X è proporzionale, od almeno è dipendente dalla quantità di ceneri che essi racchiudono, giacchè queste ceneri sono costituite a base di metalli opachi ai detti raggi, mentre il carbone puro è trasparente.

Paragonando due saggi di uguali dimensioni, dei quali uno contenga un percento di ceneri conosciuto, sarà molto probabilmente possibile apprezzare il valore rispettivo dei due saggi. L'idea è originale, sembra razionale e merita una verificazione sperimentale, che noi riteniamo favorevole alla nuova applicazione. (*La Nature*, 20 marzo).

SVIZZERA

Dati sulle artiglierie da posizione. — I *Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine* (fasc. di giugno), recano i seguenti dati sulle bocche da fuoco da posizione svizzere.

	Cannone da 12 *cm* M. 82	Mortaio da 12 *cm* M. 84	Cannone da 8,4 *cm* M. 87
Peso del proietto. . . *kg*	18	18	6,7
Carica. . . . . . . *kg*	2	0,1 0,2 0,3	0,6
Velocità iniziale . . . *m*	515	225 (per la carica di 0,3)	485
Peso della bocca da fuoco. *kg*	1427	53½ (acciaio) 668 (bronzo)	456 (bronzo compr.)
Peso dell'affusto . . . »	1597	668	928
Peso del pezzo in batteria. »	3028	1202	1384
Peso del paiuolo . . . »	—	175	516 (compr. i cunei-freno)
Peso del pezzo col paiuolo »	—	1377	1900 (compr. i cunei-freno)
Peso dell'avantreno . . »	260	734 5 (colle munizioni)	806 (colle munizioni)
Peso della vettura-pezzo. »	3288	2111,5	2706 (compr. i cunei-freno)

STATI DIVERSI.

Nuovo sistema di cuscinetti per assi. — Alle biglie, che dànno eccellenti risultati quando si tratta di cuscinetti sottomessi a leggieri attriti, sembra conveniente sostituire rulli, quando il carico sia di qualche importanza, perchè, a malgrado della perfezione che si è raggiunta nella fabbricazione delle biglie, esse dànno spesso luogo a scorrimenti tra l'asse ed il cuscinetto, per cui talvolta ne risulta la loro rottura.

I cuscinetti a rulli, che offrono ugualmente una importante diminuzione di attrito, sono perciò maggiormente raccomandabili nella meccanica comune, poichè essi possono essere applicati con uguale successo a carichi pesanti o leggieri, alle grandi velocità come alle piccole.

Il Ghest fa ora a Parigi esperimenti per applicare alle vetture ferroviarie, tramviarie e stradali, un sistema di scatola a rulli per assi, che in Inghilterra dà risultati molto soddisfacenti.

Infatti ivi la compagnia Liverpool-Overhead (che impiega la trazione elettrica) ha riconosciuto che, applicando i nuovi cuscinetti, essa poteva attaccare una terza vettura ai veicoli motori, che erano fabbricati per muoverne due.

Gli stessi vantaggi si sono pure riconosciuti in alcune vetture delle tramvie di Blackpool e di Bradford, e si ritiene che identici risultati si potranno pure verificare fra poco in Francia, ove la compagnia dell'ovest sta applicando i cuscinetti con rulli a 10 vetture ferroviarie e ad un tender.

(*Elettricista*, aprile).

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

PER VITTORIO BÒTTEGO. — Alberto Turano, *tenente d'artiglieria.* — Dal *Bollettino della società africana d'Italia,* anno XVI, N. 3, 1897. — Napoli, sede della Società.

Abbiamo ricevuto in dono un esemplare della lettura tenuta dal tenente d'artiglieria Alberto Turano il 27 giugno u. s. nell'aula della biblioteca provinciale di Napoli in commemorazione di Vittorio Bòttego.

Non pel solo scopo di sdebitarci verso l'autore della gentilezza usataci, e per l'importanza del lavoro in sè stesso crediamo nostro dovere di tenerne parola, ma perchè ci offre occasione di consacrare in questa *Rivista* la memoria di un ufficiale che senza oltrepassare il modesto grado di capitano seppe fare di sè una gloria dell'arma di artiglieria.

In poche pagine, calde di patriottismo e di affetto, il tenente Turano non solo ha descritto le varie difficilissime spedizioni nelle quali per amore di scienza più che di gloria si avventurò l'ardito esploratore, ma con felicissima dipintura lo seppe così vivacemente rappresentare da produrre in noi, che mai lo vedemmo, l'illusione di averlo conosciuto.

Nè questa è la sola impressione che dalla lettura di quelle pagine si ritrae, avvegnacchè l'entusiasmo e la fede che da esso traspirano per le arrischiate imprese affricane, pare che

pénetrino e si diffondano nelle vene del lettore, costringendolo, se non a far di sè stesso un proselite, a plaudire almeno alla bontà degli intenti e ad inchinarsi riverente alla memoria di coloro che come Bòttego con tanta abnegazione e con tanto ardimento si sacrificano per un ideale che ha per lontano obiettivo il lustro e la grandezza della patria.

μ.

TOMMASO VIRDIA, *capitano medico*. — **Il consulente sanitario**, guida pratica per conoscere e curare le malattie in assenza del medico. — Rocca S. Casciano, stabilimento tipografico Cappelli, 1897.

Il capitano medico Virdia ha riunito in questo volumetto e messo a portata dei profani nelle scienze mediche alcuni dati utili per riconoscere le malattie più comuni, alcuni cenni sui mezzi più semplici per combatterle e per prestare i primi soccorsi in caso d'infortunio.

Il capitano Virdia si è proposto di mettere il lettore in grado, quando manchi il medico ed in attesa che esso giunga, di sostituirlo alla meglio, prestando a chi ne ha bisogno le prime e più necessarie cure.

Crediamo che l'autore abbia raggiunto lo scopo umanitario propostosi; il suo libro ci sembra possa riuscire utile a tutti, specialmente agli ufficiali, cui può spesso occorrere di dover prestare i primi soccorsi a feriti o a colpiti da mali subitanei in condizioni nelle quali non si può disporre dell'opera immediata del medico.

ρ.

L'Italia, rassegna di scienze, lettere ed arti, diretta da **D. GNOLI**. — Roma, tip. cooperativa sociale.

È un nuovo periodico che incomincierà a pubblicarsi regolarmente in Roma col 1° gennaio del prossimo anno 1898. Dal 1° luglio alla fine del corrente anno si pubblicheranno

alcuni fascicoli di saggio, che faranno pure parte della raccolta.

Diamo qui di seguito il sommario del 1° fascicolo pubblicato il 1° luglio e mandatoci gentilmente in dono.

G. D'ANNUNZIO. — *Sogno di un mattino di primavera.*

G. BARZELLOTTI. — *La filosofia nella storia della cultura.*

E. PANZACCHI. — *Versi.*

D. GNOLI. — *Secolo di Leone X? — Le arti.*

L. CAPUANA. — *La casa nuova (scene della vita di provincia).*

U. FLERES. — *L'Esposizione di Belle Arti a Venezia.*

A. NICOLETTI-ALTIMARI. — *Costumi abissini.*

Contessa E. LOVATELLI. — *Varietà archeologica.*

Bollettino bibliografico.

Rassegna politica.

Notizie di letteratura, scienza ed arte.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

** BONACCORSI. **La determinazione numerica degli elementi incogniti di un triangolo.** — Forlì, Mariani, 1897.

* GRIMMEISSEN. **Tables pour le tracé des courbes circulaires de raccordement des voies de communication.** — Le Faouët (Morbihan), chez l'auteur, 1896; et Paris, Baudry et C.ie .

Fortificazioni e guerra da fortezza.

*** WAGNER. **Über provisorische Befestigung und Festungs-Improvisationen.** — Berlin, Walther, 1897.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

*** VACCHELLI. **La canalizzazione delle rapide del Basso Danubio.** — Roma, Centenari, 1897.

*** **Studi sulla sistemazione ed ampliamento del porto di Genova.** — Genova, Pellas, 1897.

*** DUPUY. **La traction électrique. Tramways, locomotives, et métropolitains électriques, traction dans les mines, sur eau et sur route.** Études et projet. Matériel, etc. — Paris, Librairie des sciences générales, 1897.

* TACCHINI. **Trivellazioni di saggio per opere di fondazione.** Manuale ad uso degli ingegneri e dei costruttori. — Milano, Casa editrice dottor Francesco Vallardi, 1897.

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

*** MINET. — **Electro-métallurgie. Voie humide et voie sèche. Phénomenes électrothermiques.** — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897.

*** WITZ. **Cours supérieur de manipulations de physique.** Deuxième édition. — Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897.

*** SPALDING. **Hydraulic Cement. Its properties, testing and use.** First edition. — New-York, John Wiley and Sons, 1897.

* HOSPITALIER. **Formulaire de l'électricien.** Quinzième année. Augmentée d'un vocabulaire technique français-anglais-allemand par M. Levylier. — Paris, Masson, 1897.

* LETOUZÉ et LOYEAU. **Traité pratique des travaux en asphalte.** — Paris, Bernard, 1897.

* BERTHELOT. **Thermochimie.** Données et lois numérique. — Paris, Gauthier-Villars et Fils.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

Storia ed arte militare.

* **Autobiografia di un veterano.** Ricordi storici e aneddotici del generale ENRICO DELLA ROCCA 1807-1859. — Bologna, Zanichelli, 1897.

*** LEHAUTCOURT. **Campagne du Nord en 1870-71. La défense nationale dans le nord de la France.** Nouvelle édition. — Paris, Berger-Levrault, 1897.

Istituti. Regolamenti. Istruzioni. Manovre.

* JAGNIATKOWSKI. **Méthode de langue russe pour les officiers.** — Paris, Berger-Levrault, 1897.

* TETTAU. **Die russische Schiessvorschrift vom Jahre 1893 für das Drei-Linien-Gewehr.** — Hannover, Helwing, 1894.

* TETTAU. **Das russische Drei-Linien-Gewehr und seine Schussleistungen.** — Hannover, Helwing, 1894.

* **Beschreibung des russischen Drei-Linien-Gewehrs. Seine Verwendung und Leistungsfähigkeit.** — Hannover, Helwing, 1893.

* **Die russische Schiessvorschrift vom Jahre 1896.** — Leipzig, Zuckswerdt und C., 1897.

*** **Aide-mèmoire de campagne à l'usage des officiers de reserve d'artillerie.** — — Paris, Berger-Levrault, 1897.

*** **Instruction spéciale des éclaireurs d'infanterie**, par le lieutenant J. M. FRANCESCHI. — Paris, Charles-Lavauzelle, 1897.

* **Règlement sur le service des canons de 95, modèle 1888 montés sur affûts de campagne, approuvé par le Ministre de la guerre, le 26 mars 1896.** — Paris, Charles-Lavauzelle, 1897.

Marina.

* **The Naval Annual, 1896.** Edited by T. A. Brassey. — Portsmouth, J. Griffin, 1896.

* WILSON. **Ironclads in action. A sketch of naval warfare from 1855 to 1895, with some account of the development of the battleship in England**; in two volumes. Third edition. — London, Sampson Low, Marston and Company, 1896.

* VESEY HAMILTON. **L'Amirauté anglaise. La constitution, le caractère, les fonctions du conseil d'amirauté et des services civils qu'il dirige.** (Traduction avec l'autorisation de l'auteur). — Paris, Bernard, 1897.

* VALLIER. **Cuirassés et projectiles de marine.** — Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1897.

* BERARD. **Les navires de guerre. Essai sur leur valeur militaire.** — Paris, Berger-Levrault, 1897.

* PESCE. **La navigation sous-marine.** — Paris, Librairie de sciences générales, 1897.

Miscellanea.

*** VERMOREL. **Aide mémoire de l'ingénieur agricole.** — Paris, Baudry, 1897.

*** DE BEAUVOIR. — **L'Armée française** (Annuaire illustré) 9e année. — Paris, Plon, 1897.

*** FACCHINI. **Degli eserciti permanenti.** — Bologna, Zanichelli, 1897.

* **Dictionnaire militaire.** Encyclopédie des sciences militaire rédigée par un comité d'officiers de toutes armes. 9e Livraison: Ecoles-Etat-Major. — Paris, Berger-Levrault, 1897.

* CRUGNOLA. **Dizionario tecnico di ingegneria e di architettura nelle lingue italiana, francese, inglese e tedesca, comprendovi le scienze, arti e mestieri affini.** Parte 1ª. Dispense 70ª e 71ª. — Torino, Augusto Federico Negro, 1897.

* MARINELLI. **La Terra.** Trattato popolare di geografia universale. Dispense 555 e 560. — Milano, dottor Francesco Vallardi, 1897.

* RIGUTINI e BULLE. **Nuovo dizionario italiano-tedesco e tedesco-italiano.** Fascicolo 12°. — Milano, Ulrico Hoepli, 1897.

** **L'oggi e il domani della questione militare.** Pensieri di un moribondo. — Torino, Camilla e Bertolero, 1897.

* GROSSI. **La legione Bertet in Grecia.** Appunti e considerazioni. — Roma, Perino, 1897.

*** STAVENHAGEN. **Renseignements divers. Hilfsmittel zum Lesen französischer Werke und Pläne, sowie zur Abfassung französischer Schriftstücke.** — Berlin, Eisenschmidt, 1897.

* SERRAILLIER. **Vocabulaire technique des chemins de fer.** — London, Whittaker and C°., 1897.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Cannoni a segmenti e a fili d'acciaio, sistema Brown (traduz. dall'inglese). (*Revue maritime*, giugno).

Thomas. Stato della questione del cannone a tiro rapido in Ispagna. (*Revue d'artillerie*, magg.).

Materiale da campagna da 75 *mm* a tiro rapido, sistema de Bange e Piffard. (*Id.*, giugno).

Berubè. Artiglieria da costa inglese. Studio del regolamento di manovra. (*Id.*, luglio).

Materiale d'artiglieria dell'officina di Finspong. (*Id.*, id.).

Bernadac. Il museo d'artiglieria. (*Id.*, id.).

Benoit. Materiale da campagna dell'artiglieria spagnuola (fine). (*Id.*, id.).

Nitopp. L'artiglieria Canet a tiro rapido. (*La Nature*, 26 giugno).

Cannoni a tiro rapido. (*Revue mil. suisse*, 15 giugno e seg.).

Materiale del cannone da campagna da 75 *mm* a tiro rapido sistema Schneider, modello 1895. (*Rev. de l'armée belge*, magg.-giugno).

Materiale Schneider-Canet all'esposizione di Bruxelles. (*Id.*, id.).

Da Luz. Cannone Krupp da 7,5 *cm* L/28. (*Revista da commissao technica mil. consult.*, marzo-apr.).

Pucherna. Impiego dell'arco di puntamento (austriaco) M. 92. (*Mitth. ü. Gegenst. d. Art.-u. Genie-Wes.*, fasc. 6°).

Capitano X. Modificazioni e perfezionamenti nel materiale d'artiglieria nell'anno 1896). (*Die Umschau*, n. 24).

Studio di un nuovo materiale per l'artiglieria da campagna svizzera. (Supplemento alla *Schweiz. Zeitschr. f. Art. u. G.*, giugno).

Cannoni a tiro rapido da campagna e da montagna. (*Id.*, id.).

Circa la questione del cannone a caricamento rapido da campagna. (*Schweiz. Zeitschr. f. Art. u. G.*, giugno).

Butler. Descrizione del regolo per gli esercizi preparatori di tiro contro bersagli mobili. (*Artilleriski giurnal*, giugno).

Munizioni. Esplosivi.

Vialardi. Impiego degli esplosivi come forza motrice (in aeronautica). (*L'Aeronauta*, apr.-magg.).

Sollogub. Gli esplosivi nelle scuole dei battaglioni zappatori. (*Ingenierni giurnal*).

Armi portatili.

I fucili che non uccidono. (Conferenza del ten. colonn. Mariani). (*Revue du cercle militaire*, 19 giugno).

Günther. Armi da fuoco portatili automatiche. (*Allg. schweiz. Militärzeit.*, N. 25).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Baclè. Esperienze recenti con piastre di acciaio cementato (1895-96). (*Revue d'artillerie*, magg.).

Journée. Contributo allo studio del rinculo delle armi da fuoco. (*Id.*, giugno).

Jeannel. Effetti del tiro della fanteria e dell'artiglieria. Opinioni tedesche relative alla loro valutazione numerica. (*Id.*, apr., magg., giugno).

Lauth. Il tiro colla granata dirompente da campagna tedesca (da uno studio del gen. Rohne). (*Id.*, luglio).

v. Obermayer. Sui fenomeni nel movimento dei proietti oblunghi. (*Organ der mil.-wiss. Vereine*, fasc. 6°).

Zitovitc. In difesa della teoria delle probabilità. (*Artillerinski giurnal*, apr.).

Circa la questione della correzione della spoletta dopo quattro colpi. (*Id.*, magg.).

Langenscheid. Tavole grafiche di tiro pei mortai da costa. (*Id.*, id.).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Vialardi. Aerostati lenticolari, modello F. Arrigo. (*L'Aeronauta*, apr.-magg.).

Biazzi. La teoria nautica e la navigazione aerea. (*Id.*, id. e seg.).

Protezione di fili telegrafici e telefonici rispetto ai conduttori della trazione elettrica. (*Rivista tecn. dell'ind. e ing.*, 30 giugno).

Tatin e **Richet**. Esperienze fatte con un aeroplano mosso dal vapore. (*Revue scientifique*, 10 luglio).

De Contades. Ricevitore telefonico Lallié. (*Cosmos*, 19 giugno).

De Fonvielle. L'aerodromo Langley. (*Id.*, id.).

Aerodromo Langley. (*L'Aéronaute*, giugno).

Hospitalier. Trasmissione dei segnali attraverso lo spazio. (*La Nature*, 26 giugno).

Rossel. Nuovo ricevitore per telegrafia sottomarina. (*Id.*, 24 luglio).

Banús y Comas. Telegrafia militare. (Fascicoli annessi alla *Revista cientifico-mil.*, 15 giugno e seg.).

Ubach. Un sistema moderno di tranvie elettriche. (*Memorial de Ingenieros del ej.*, giugno e seg.).

Preece. Segnalazioni elettriche senza l'uso di conduttori. (*Engineering*, 18 giugno).

Nuovo sistema Harris Rogers di telegrafo rapido. (*Id.*, 16 luglio).

Nuovo apparecchio telegrafico stampante. (*Scientific american*, 19 giugno).

Rapida posa di cavi telegrafici sottomarini durante la guerra (dall'*Engineer*). (*Id. sup.*, 12 giugno).

Le future strade ferrate a trazione elettrica. (*Die Umschau*, n. 25).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Amphoux. Le fortificazioni di Nancy. (*Journal des sciences mil.*, luglio).

Della fortificazione provvisoria e delle fortezze improvvisate. (*Belgique militaire*, 11 luglio).

Boulanger. Storia sommaria delle batterie da costa. (*Revue du génie mil.*, giugno).

Un'inchiesta sopra i campi trincerati, a proposito di Nancy. (*Avenir militaire*, 22 luglio e seg.).

Sarmento. Considerazioni generali sulla fortificazione dei piccoli Stati. (*Revista de engenharia militar*, magg.).

Applicazione tattica delle difese campali nelle battaglie delle recenti campagne. *Journal of the mil. service inst.*, lugl.).

Schroeter. Le fortezze moderne e la loro difesa (conferenza). (*Army and navy gazette*)

Kutzinigg. Ampliamento della cinta di Amsterdam.
(*Mitth. ü. Gegenst. d. Art.-u. G.-Wes.*, fasc. 6°).

Stavenhagen. Sulla fortificazione provvisoria e sulle improvvisazioni fortificatorie.
(*Militär-Wochenblatt*, N. 53).

Enghman. Preparazione a difesa delle fortezze. (*Ingenierni giurnal*, apr.).

Nilus. Torri corazzate e affusti a scomparsa (continuazione).
(*Artilleriski giurnal*, apr.).

Costruzioni militari e civili
Ponti e strade.

Berr. La manutenzione delle strade ordinarie col sistema della cilindratura a vapore. (*Politecnico*, magg.).

Duponchel. La ferrovia del Madagascar (progetto).
(*Revue scientifique*, 15 magg. e 19 giugn.).

Appunti sopra l'acquartieramento, suggeriti per il progetto e la costruzione della caserma « Ferdinando Gonzales, » a Burgos. (*Memorial de Ingenieros del ej.*, giugno e seg.).

Ellis. Legno incombustibile.
(*Engineering*, 9 luglio).

I fornelli da cucina pei posti temporanei di vettovagliamento.
(*Voienni Sbornik*, maggio).

Krivoscein. Nuovi ponti a Buda-Pest.
(*Ingenierni giurnal*, aprile).

Tecnologia.
Applicazioni fisico-chimiche.

Trasmissioni funicolari americane.
(*Rivista tecn. dell'ind. e ing.*, 30 giugn.).

Holgate. Impianto per arricchimento del gas. (*L'Industria*, 4 luglio).

Damour e **Walton**. Studio teorico e pratico della produzione e dell'utilizzazione industriale del calore.
(*Génie civil*, N. 5, 8 e seg.).

Il ferro e l'acciaio per le artiglierie.
(*Scientific american*, sup., 26 giugno).

Arnold. L'influenza del subitaneo raffreddamento sul ferro quasi puro.
(*Engineering*, 9 luglio).

Tilschkert. Filtro di tessuto di amianto con polvere di carbone nella città di Cherbourg.
(*Mitth. ü. Gege. d. Art.-u. G.-Wes.*, fasc. 6°).

F. Cursore per tachimetro di Puller-Breithaupt. (*Id.*, id.).

Apparecchio di segnalazione elettro-pneumatico per ferrovie.
(*Electro-Techniker*, N. 3).

Reichelt. Avvisatore elettrico d'incendi, sistema E. Engelhardt. (*Id.*, id.).

Saposhnigov. Fabbricazione ed esperienze sull'acetone.
(*Artilleriski giurnal*, apr.).

Necevolodov. Gru metalliche per sollevare pesi di 3000 *pud* = 50 *t*. (*Id.*, magg.).

Organizzazione ed impiego delle armi di artiglieria e genio.

Note sull'artiglieria dettate al barone Gourgaud da Napoleone a S. Elena.
(*Revue d'artillerie*, giugno).

Rouquerol. La tattica dell'artiglieria da campagna dalle sue origini fino alle guerre dell'impero.
(*Id.*, apr., magg. e giugno).

Organizzazione odierna delle truppe del genio nell'esercito russo.
(*Revue mil. de l'étranger*, giugn. e seg.).

Casa-Canterac. Gruppi di batterie.
(*Memorial de artilleria*, giugno).

Headlam. Il metodo tedesco per condurre i pezzi sulla linea d'azione.
(*Proc. of t. R. Art. inst.*, luglio).

May. La scelta, l'occupazione ed il cambiamento delle posizioni per l'artiglieria da campagna. (*Id.*, id.).

Rafferty. Un sistema per la trasmissione degli ordini e per la condotta del fuoco nelle batterie da costa.
(*Journal of the mil. service inst.*, lugl.).

Rishardsen. Celerità di tiro colle artiglierie da fortezza. (*Id.*, id.).

v. Ripper. Il materiale da ponte bavarese e l'istruzione per i pontieri del 4 marzo 1896.
(*Mitth. ü. Geg. d. Art.-u. G. Wes.*, fasc. 6°).

Compiti delle truppe del genio francesi durante la campagna del Madagascar del 1895-96 e servizi prestati dalle medesime.
(*Schweiz. Zeitschr. f. Art. u. G.*, giugno).

Baumgarten. Considerazioni sull'artiglieria. L'abilità manovriera dell'artiglieria.
(*Voienni Sbornick*, maggio).

Altfater. Alcune parole sull'artiglieria tecnica. (*Artilleriski giurnal*, magg.).

Trasformazione dell'artiglieria in Austria. (*Id.*, id.).

Le operazioni dei battaglioni pontieri 6° e 7° durante l'inondazione dei fiumi Vistola, Narev e Ukri nella primavera del 1888. (*Ingenierni giurnal*, apr.).

Storia ed arte militare.

La guerra eritreo-abissina. — Il generale Baratieri, con l'avanzata verso Adua, aveva l'intenzione di attaccare il nemico? (*Rivista di fant.*, apr. e magg.).

La tattica della fanteria russa. (*Id.*, id).

La campagna del 1708 nel Delfinato (documenti inediti). (*Id.*, id.).

Pensieri sul combattimento moderno.
(*L'Italia militare e marina*, N. 140 e seguenti).

La guerra turco-greca del 1897.
(*Revue mil., de l'étranger*, giugn. e seg.).

Oden. Rifoi me urgenti nella fanteria francese. (*Revue cercle mil.* 3 lugl. e seg.).

Oliver-Copóns. Storia dell'artiglieria.
(*Memorial de artilleria*, giugno).

Harbord. La necessità di una ben organizzata fanteria all'inizio della guerra.
(*Journ. of the mil. serv. inst.*, luglio).

Sargent. Uno studio strategico. (*Id.*, id.).

Birk. Importanza relativa della fanteria e dell'artiglieria leggiera. (*Id.*, id.).

Lonsdall Hale. Due operazioni in terreni boschivi, nel 1866 e nel 1870.
(*Journal of t. service inst.*, luglio).

v B. Sulla tattica dell'artiglieria.
(*Militär-Wochenblatt*, N. 54).

S. Le truppe olandesi al servizio dell'Austria.
(*Org. der mil.-wiss. Ver.*, fasc. 6°).

B. La battaglia di Domoko. (*Allg. schweiz. Militärzeit.*, N. 24).

Günther. La tattica del fuoco della fanteria dal 1793 in poi (continuazione).
(*Schw. Mon. f. Off. all. Waff.*, giugno).

Grulev. Spedizione fluviale del Sungari nel 1895 (fine).
(*Voienni Sbornik*, magg.).

La fanteria e i lavori da zappatore.
(*Id.*, giugno).

Botta. Elementi per la storia di 25 anni (1866-1891) del battaglione zappatori del Turchestan.
(*Ingenierni giurnal*, apr.).

Istituti. Regolamenti. Istruzioni. Manovre.

I due metodi della *Rivista di fanteria* e della scuola di Parma per l'istruzione delle reclute (continua).
(*Rivista di fanteria*, apr. e magg.).

Le scuole di tiro d'artiglieria.
(*Revue scientifique*, 3 luglio).

I servizi scientifici e le scuole della marina spagnuola.
(*Revue du cercle mil.*, 17 luglio).

La scuola centrale di tiro per la fanteria a Parma.
(*Revista tecn. de inf. y caball.*, 15 lugl.).

Jendwine, Du Boulay, Vereker. Esercitazioni dell'artiglieria da costa; modo migliore di eseguirle avuto riguardo alle esigenze della guerra odierna.
(*Proc. of t. R. Art. Inst.*, luglio).

Le manovre dei telegrafisti militari in Francia.
(*Allg. schweiz. Militärzeit.*, N. 27).

Huber. Insegnamento delle manovre.
(*Schw. Mon. f. Off. all. Waff.*, giugno).

Glink. Il maneggio della sciabola nell'artiglieria. (*Voienni Sbornik*, magg.).

Griasnov. Il regolamento russo sul servizio in campagna. (*Id.*, giugno).

Oelvig. Circa l'articolo « Valutazione dei risultati delle osservazioni ».
(*Artilleriski giurnal*, apr.).

Shishkov. I metodi d'esecuzione del tiro adottati nell'artiglieria da campagna tedesca (fine). (*Id.*, id.).

Pilutzinski. Osservazioni sul regolamento di esercizi dell'artiglieria (continuaz.)
(*Id.*, id.).

Zabudski. Valutazione dei risultati delle osservazioni. (*Id.*, magg.).

Ispezione annuale sulla preparazione delle batterie. (*Id.*, giugno).

Marina.

Sechi. Note sulla difesa costiera.
(*Rivista marittima*, luglio).

Giacobini. Il diritto di pesca. (*Id*, id.).

Leonardi Cattolica. Determinazioni delle longitudini mediante le occultazioni di stelle. (*Id.*, id.).

Pesci. Sul calcolo delle distanze in mare.
(*Id.*, id.).

Perroni. Ancora sulla condotta dei fuochi nelle caldaie della marina da guerra.
(*Id.*, id.).

Malfatti. Notizie sulla torpediniera *Turbinia*. (*Id.*, id.).

Makaroff. Diversi mezzi da impiegarsi per rendere le collisioni in mare meno pericolose. (*Revue maritime*, magg.).

Reynoso Geometria delle navi, di Guyon y Simart.
(*Revista gen. de marina*, luglio).

Concas. Organizzazione del personale dei macchinisti nelle varie nazioni (fine).
(*Id.*, id.).

Fritz. Gli ufficiali meccanici della marina; una scuola necessaria.
(*Boletin del centro naval*, apr. magg.).

La torpediniera *Turbinia*.
(*Scientific american* sup., 26 giugno).

Marchetti. Le manovre della flotta francese nel 1896.
(*Mitth. a. d. Geb. des Seew.*, N. VII).

g. Le navi da battaglia di 1ª classe inglesi del tipo Majestic e St. George. (*Id.*, id.).

g. Il bilancio della marina imperiale tedesca per l'anno 1897-98. (*Id.*, id.).

Gulalev. Parallelo fra le corazzate da squadra americane ed inglesi.
(*Morskoi Sbornik*, giugno).

Bostrom. Esame di questioni di tattica navale. (*Id.*, id.).

Origenko. Dal resoconto della spedizione al lago Baical nel 1896. (*Id.*, id.).

Hessen. Il vapore frangi-ghiaccio *Nadeshni*.
(*Id.*, id.).

Miscellanea.

Folleiangeli. Uno sguardo al Siam moderno (conferenza).
(*Rivista militare it.*, 16 giugno).

Aveta. Studio analitico-comparativo sulla potenzialità militare della China, del Giappone e della Corea e guerra Cino-Giapponese degli anni 1894-95.
(*Id.*, id. e seg.).

Fabris. Tra i ricordi di un veterano. — Autobiografia di un veterano. — Ricordi storici e aneddotici del generale Enrico Della Rocca. (*Rivista mil.* 16 luglio).

Bertotto. Contributo alla sieroterapia contro la pleuro-polmonite equina. (*Id.*, id.).

M. B. D. La cavalleria italiana secondo un giudizio francese. (*Id.*, id.).

Corsi. Del metodo applicativo per l'istruzione degli ufficiali. (*Rivista di fanteria*, apr.-magg.).

La guerra secondo un fautore della pace. (*Id.*, id.).

Bonomo e Gros. Sull'azione dei raggi Röntgen sui microrganismi. (*Giorn. med. del R. Esercito*, giugno).

La riorganizzazione del servizio di stato maggiore. (*Avenir militaire*, 16 luglio e seg.).

Lorrin. L'esercito e la colonizzazione. (*Revue du cercle mil.*, 5 giugno e seg.).

Biciclette pieghevoli militari. (*Revue mil. suisse*, 15 giugno).

Le nuove armi portatili ed il servizio di sanità in campagna. (*Journal de sciences mil.*, giugno).

La cavalleria italiana. (Appendice allo studio pubblicato nel 1894-95). (*Revue de cavalerie*, giugno).

L'arte militare all'esposizione di Bruxelles. (*Rev. de l'armée belge*, magg.-giugno).

Vah. I ciclisti militari. (*Id.*, id.).

Necrologia dell'ammiraglio Marquez de Tamandaré. (Suppl. alla *Rev. marit. braz.*, marzo).

Mazeres. Prisma di riflessione per la istruzione dei puntatori. (*Memorial de artilleria*, giugno).

Manovre di cavalleria in Francia. (*Militär-Wochenblatt*, N. 54).

Le nuove prescrizioni sulle corse militari e sugli esami di equitazione degli ufficiali di cavalleria in Russia. (*Id.*, N. 55).

Horváth de Nagyvárad. L'importanza dell'iniziativa. (*Organ der mil.-wiss. Vereine*, fasc. 6°).

Sulla rinnovazione della ferratura dei cavalli. (*Schw. Zeitschr. f. Art. u. G.*, giugno).

Hintermann. — Insegnamenti del passato per il presente. (*Schweiz. Monatschr. f. Off. all. Waff.* giugno).

Ileonko. Il cuoio come materiale per la costruzione delle bardature d'artiglieria. (*Artilleriski giurnal.*, giugno).

SULLA DETERMINAZIONE ESATTA

DELLA

SUPERFICIE ELASTICA E DELLE EQUAZIONI DI STABILITÀ DEI CORPI ELASTICI

DI GROSSEZZA COSTANTE

UNIFORMEMENTE CARICATI

ED APPOGGIATI OD INCASTRATI LUNGO UN CONTORNO QUALSIASI

---

§ 1. *Premesse.* — Nel 1893 (1) pubblicando in questa *Rivista* alcuni miei studî relativi alla ricerca della superficie elastica delle lastre uniformemente caricate, esponevo le difficoltà che si presentano per ottenere formole esatte nella pluralità dei casi, per cui mi limitavo a trovare le formole esatte relative alle lastre avente contorno circolare orizzontalmente disposto, e per gli altri casi più comuni della pratica proponevo formole approssimate, esprimendo l'avviso che le formole date allora come esatte da altri autori negli stessi casi da me contemplati non potessero considerarsi che come formole approssimate.

Tre successive pubblicazioni sull'argomento, una del tenente colonnello Figari (2) e le altre due dell'ingegnere Gallizia (3) m'indussero a riprendere i miei studî, specialmente per i risultati troppo diversi tra loro a cui pervennero i succitati autori, inquantochè il tenente colonnello Figari, viste

(1) *Rivista*, anno 1893, vol. II. *Superficie elastica delle lastre metalliche.* — Ing. FIGARI.

(2) *Rivista*, anno 1894, vol. II. *Sulla deformazione elastica, ecc.* — Tenente colonnello FIGARI.

(3) *Giornale del genio civile*, 1896. *Resistenza delle lastre piane e curve.* — *Rivista*, anno 1896, vol. IV. *Il teorema del minimo lavoro.* — GALLIZIA.

le difficoltà di trattare il problema della resistenza elastica delle lastre appoggiate od incastrate al perimetro con formole esatte (fatta eccezione delle lastre circolari) trattava solo il caso della lastra quadrata e quella della lastra rettangolare, proponendo anche per questi casi semplici, delle formole approssimate, mentre il Gallizia a sua volta, considerando svariate forme di contorni di lastre proponeva formole, secondo lui esatte, per ogni singolo caso.

Scopo pertanto di questo mio lavoro è quello di trovare le equazioni generali delle lastre o corpi elastici di grossezza uniforme ed uniformemente caricati (1) nei casi dove il problema non si presenti troppo complicato, di ricercare in seguito se è sempre possibile assoggettare una lastra elastica (piana prima della deformazione) a poggiare od essere incastrata lungo un contorno qualsiasi che si conservi piano ed orizzontale dopo l'applicazione di un carico uniformemente distribuito, e di istituire in ultimo alcuni confronti cogli studî fatti dai valenti autori che finora trattarono l'argomento, allo scopo specialmente di trovare a quali cause debbonsi attribuire le differenze di risultati.

Al giorno d'oggi lo studio della resistenza delle lastre elastiche trova la sua pratica applicazione non solo in svariate costruzioni metalliche, ma anche nelle costruzioni di volte in cemento, dove a confronto delle volte fatte con altro genere di muratura puossi tenere conto oltrechè della resistenza alla compressione anche di quella alla tensione, ond'è che lo studio della resistenza dei materiali non può più restare confinato nei limiti ristretti delle travi, ma deve abbracciare il campo più vasto delle lastre sulle quali si considera la doppia inflessione dovuta all'azione del carico.

§ 2. *Equazioni generali relative alla superficie elastica delle lastre uniformemente caricate ed aventi quattro piani verticali di simmetria.* — È facile dimostrare che se un

(1) Per brevità di dicitura col nome di lastre intenderò corpi elastici di grossezza uniforme.

corpo ha due piani verticali di simmetria essi sono fra loro perpendicolari, e se ne ha tre il 3° passerà per la comune intersezione dei primi due, e cogli stessi farà un angolo di 45°, ed in tal caso anche il piano normale al 3° e passante per la comune intersezione dei primi tre sarà piano di simmetria del corpo.

Le lastre che si considerano in questo paragrafo sono quindi le lastre quadrate ed in generale tutte le lastre aventi per contorno un poligono di un numero 4 n di lati. Facendo n infinito si avranno le lastre circolari.

Per ridurre il problema alla sua massima semplicità supporrò che le lastre che si considerano abbiano la grossezza s costante, quindi il momento d'inerzia I riferito all'unità di larghezza sarà pure costante; supporrò pure che le stesse sieno isotrope cioè col coefficiente d'elasticità E uguale in tutte le direzioni, quindi $E_x = E_y$ e sebbene la maggior parte degli autori sieno d'accordo nell'ammettere che i detti coefficienti sono variabili col variare delle forze esterne del corpo, pure li supporrò costanti, salvo a determinarne il valore mediante esperienze, poichè il valore di E per la doppia inflessione differisce certo da quello della semplice inflessione (1). Prenderò l'asse della y verticale (fig. 1ª) sulla intersezione dei 4 piani di simmetria, gli assi x e z orizzontali e contenuti in due piani di simmetria fra loro perpendicolari. Per abbreviare farò:

$$\varepsilon = E I = \frac{E s^3}{12}$$

---

(1) Il Gallizia (*Il teorema del minimo lavoro*, pag. 70) ritiene che entro i limiti d'elasticità si possono prendere per E_x ed E_z i soliti valori numerici dati dai trattati della resistenza dei materiali. Dalla semplice considerazione che se una lastra si sottopone ad un allungamento secondo un asse risulta dall'esperienza che subisce un accorciamento secondo l'altro asse, si arguisce che nel caso della doppia inflessione E_x ed E_z se potranno considerarsi costanti nei limiti dell'elasticità, il loro valore sarà maggiore che non nel caso dell'inflessione semplice, e solo coll'esperienza esso potrà ricavarsi.

Se $y = f(x, z)$ è l'equazione cercata della lastra, abbiamo dalla resistenza dei materiali:

1°) $\frac{dy}{dz} = \theta_x$, $\frac{dy}{dz} = \theta_z$ — equazioni delle tangenti θ_x e θ_z alla superficie, contenute rispettivamente nel piano (x, y) e nel piano (z, y);

2°) $\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{\mu_x}{\varepsilon}$, $\frac{d^2 y}{dz^2} = \frac{\mu_z}{\varepsilon}$ — equazioni dei momenti inflettenti μ_x, μ_z nei successivi elementi di 1° ordine della superficie paralleli ai piani (x, y) e (z, y);

3°) $\frac{d^3 y}{dx^3} = -\frac{T_x}{\varepsilon}$, $\frac{d^3 y}{dz^3} = -\frac{T_z}{\varepsilon}$ — equazioni delle forze taglianti T_x e T_z nei successivi elementi di 1° ordine della superficie paralleli ai piani (x, y) e (z, y);

4°) $\frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{p_x}{\varepsilon}$, $\frac{d^4 y}{dz^4} = \frac{p^z}{\varepsilon}$ — equazioni delle densità parziali del carico p_x e p_z nei successivi elementi di 1° ordine della superficie paralleli ai piani (x, y) e (z, y);

5°)
$$\frac{p}{\varepsilon}\int\int y\, dx\, dz = \frac{1}{2\varepsilon}\int\int (\mu_x^2 + \mu_z^2)\; dx\, dz =$$
$$= \frac{\varepsilon}{2}\int\int\left[\left(\frac{d^2 y}{dx^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2 y}{dz^2}\right)^2\right] dx\, dz = L$$

equazione del lavoro di deformazione L della lastra.

Le equazioni sovraindicate derivano dall'ipotesi che si fa di dividere la lastra in elementi di 1° ordine paralleli al piano (x, y) sui quali agisce una porzione p_x del carico unitario p, e nei quali si verificano le forze taglianti T_x, i momenti inflettenti μ_x, le tangenti alla curva θ_x; di dividere in seguito la stessa lastra in altri elementi di 1° ordine paralleli al piano (z, y) sui quali agisce la restante porzione $p_z = p - p_x$ del carico unitario p, e nei quali si verificano le forze taglianti T_z, i momenti inflettenti μ_z e le tangenti alla curva θ_z.

La suddivisione del peso p in p_x e p_z deve farsi in modo da soddisfare alla condizione che la superficie generata

dall'insieme degli elementi superficiali di 1° ordine paralleli al piano (x, y) sia esattamente uguale e sovrapponibile alla superficie generata dall'insieme degli elementi superficiali di 1° ordine paralleli al piano (z, y) (1).

Nelle lastre uniformemente caricate con un peso unitario p, si avrà una 1ª equazione data da:

$$\frac{p_x}{\varepsilon} + \frac{p_z}{\varepsilon} = \frac{p}{\varepsilon} = \frac{d^4 y}{d x^4} + \frac{d^4 y}{d z^4}. \qquad [1]$$

Per la forma simmetrica della lastra dovrassi inoltre avere:

$$\frac{d^4 y}{d x^4} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{1}{2} + \varphi \quad (x^2, z^2)\right]$$

$$\frac{d^4 y}{d z^4} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{1}{2} - \varphi \quad (x^2, z^2)\right].$$

La frazione $\varphi(x^2, z^2)$ che noi finora non conosciamo deve soddisfare alla condizione che se in essa si scrive z dove è x e viceversa, si deve ottenere $-\varphi(x^2, z^2)$, e ciò in dipendenza dei suoi 4 assi di simmetria (2), non si potranno quindi avere termini in $x^{2n} z^{2n}$.

---

(1) Le 10 equazioni sovraindicate sono di capitale importanza nello studio delle lastre, come di capitale importanza nello studio delle travi sono le 6 equazioni analoghe che dànno rispettivamente il lavoro di deformazione, la curva elastica, la tangente alla curva elastica, il momento inflettente, la forza tagliante e la densità del carico, e non sono che le derivate successive della funzione che dà il lavoro di deformazione.

Scegliendo a dovere più l'una che l'altra di dette equazioni si possono risolvere con maggiore brevità tutti i problemi relativi allo studio delle travi o delle lastre, che non ricorrendo esclusivamente al procedimento elegante ma talvolta lungo e laborioso che prende per origine il teorema del minimo lavoro; ond'è che le equazioni suddette proporrei fossero rispettivamente chiamate. *le equazioni cardinali delle lastre* e le *equazioni cardinali delle travi elastiche.*

(2) Dal non aver tenuto conto di questa condizione risultarono errate le espressioni di $\frac{d^4 y}{dx^4}$ e $\frac{d^4 y}{dz^4}$ indicate al § 7° della mia Memoria sopracitata *Superficie elastica ecc.*, espressioni che quindi non mi poterono condurre allora all'equazione finita della superficie elastica.

Ciò premesso se immaginiamo $\varphi(x^2, z^2)$ sviluppato secondo le potenze ascendenti di x e di z, e se chiamiamo con a una data lunghezza lineare e con:

$$\begin{array}{lllll}
\alpha_2' , & \alpha_4' , & \alpha_6' , & \alpha_8' & \ldots \\
\alpha_2'' , & \alpha_4'' , & \alpha_6'' , & \alpha_8'' & \ldots \\
\alpha_2''' , & \alpha_4''' , & \alpha_6''' , & \alpha_8''' & \ldots \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
\alpha_2^n , & \alpha_4^n , & \alpha_6^n , & \alpha_8^n & \ldots \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots
\end{array}$$

una quantità di coefficienti numerici indeterminati delle successive potenze di x e di z, si avrà per $\varphi(x^2, z^2)$ la serie seguente:

$$\begin{aligned}
\varphi(x^2, z^2) = & \left[\alpha_2' \frac{x^2 - z^2}{a^2} + \alpha_4' \frac{x^4 - z^4}{a^4} + \alpha_6' \frac{x^6 - z^6}{a^6} + \right. \\
& \left. + \alpha_8' \frac{x^8 - z^8}{a^8} + \alpha_{10}' \frac{x^{10} - z^{10}}{a^{10}} + \ldots \ldots \right] + \\
& + \frac{x^2 z^2}{a^4} \left[\alpha_2'' \frac{x^2 - z^2}{a^2} + \alpha_4'' \frac{x^4 - z^4}{a^4} + \alpha_6'' \frac{x^6 - z^6}{a^6} + \right. \\
& \left. + \alpha_8'' \frac{x^8 - z^8}{a^8} + \alpha_{10}'' \frac{x^{10} - z^{10}}{a^{10}} + \ldots \ldots \right] + \\
& + \frac{x^4 z^4}{a^8} \left[\alpha_2''' \frac{x^2 - z^2}{a^2} + \alpha_4''' \frac{x^4 - z^4}{a^4} + \alpha_6''' \frac{x^6 - z^6}{a^6} + \right. \\
& \left. + \alpha_8''' \frac{x^8 - z^8}{a^8} + \alpha_{10}''' \frac{x^{10} - z^{10}}{a^{10}} + \ldots \ldots \right] + \\
& + \ldots \ldots \ldots \ldots
\end{aligned}$$

da cui:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{d^4 y}{d x^4} = \frac{p}{\varepsilon} \Bigg\{ & \left[\frac{1}{2} + \alpha_2' \frac{x^2 - z^2}{a^2} + \alpha_4' \frac{x^4 - z^4}{a^4} + \right. \\
& \left. + \alpha_6' \frac{x^6 - z^6}{a^6} + \alpha_8' \frac{x^8 - z^8}{a^8} + \ldots \ldots \right] + \\
& + \frac{x^2 z^2}{a^4} \left[\alpha_2'' \frac{x^2 - z^2}{a^2} + \alpha_4'' \frac{x^4 - z^4}{a^4} + \right. \\
& \left. + \alpha_6'' \frac{x^6 - z^6}{a^6} + \alpha_8'' \frac{x^8 - z^8}{a^8} + \ldots \ldots \right] +
\end{aligned}\right\} \quad [2]$$

$$
\left.
\begin{aligned}
&+\frac{x^4 z^4}{a^8}\left[\alpha'''_2 \frac{x^2-z^2}{a^2}+\alpha'''_4 \frac{x^4-z^4}{a^4}+\right.\\
&\left.+\alpha'''_6 \frac{x^6-z^6}{a^6}+\alpha'''_8 \frac{x^8-z^8}{a^8}+\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{x^6 z^6}{a^{12}}\left[\alpha^{IV}_2 \frac{x^2-z^2}{a^2}+\ldots\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
\right\}
\begin{array}{l}\scriptstyle(Segue)\\ [2]\end{array}
$$

$$
\left.
\begin{aligned}
\frac{d^4 y}{d z^4}=\frac{p}{\varepsilon}\Bigg\{&\left[\frac{1}{2}+\alpha'_2 \frac{z^2-x^2}{a^2}+\alpha'_4 \frac{z^4-x^4}{a^4}+\right.\\
&\left.+\alpha'_6 \frac{z^6-x^6}{a^6}+\alpha'_8 \frac{z^8-x^8}{a^8}+\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{x^2 z^2}{a^4}\left[\alpha''_2 \frac{z^2-x^2}{a^2}+\alpha''_4 \frac{z^4-x^4}{a^4}+\right.\\
&\left.+\alpha''_6 \frac{z^6-x^6}{a^6}+\alpha''_8 \frac{z^8-x^8}{a^8}+\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{x^4 z^4}{a^8}\left[\alpha'''_2 \frac{z^2-x^2}{a^2}+\alpha'''_4 \frac{z^4-x^4}{a^4}+\right.\\
&\left.+\alpha'''_6 \frac{z^6-x^6}{a^6}+\alpha'''_8 \frac{z^8-x^8}{a^8}+\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{z^6 x^6}{a^{12}}\left[\alpha^{IV}_2 \frac{z^2-x^2}{a^2}+\ldots\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
\right\}
[3]
$$

Integrando la [2] e la [3] si ricaveranno due equazioni finite che devono rappresentare la stessa superficie elastica epperciò debbono essere uguali.

Questa condizione serve a determinare alcuni coefficienti α'_n, alcuni coefficienti α''_n e tutti gli altri coefficienti a partire da α'''_2, α^{IV}_2 ecc.

Indicato il modo con cui si determinano tali coefficienti, tralascierò, per non stancare il lettore, di ripetere le operazioni che mi conducono alla loro determinazione essendo esse abbastanza lunghe, e mi limiterò a trascrivere l'equazione generale finita della superficie elastica, facendo osservare che ai coefficienti numerici α'_n, α''_n i quali nell'equazione

finita della superficie risultano moltiplicati per altri coefficienti numerici, ne ho sostituito altri m'_n, m''_n che sono il prodotto di tali coefficienti numerici; con ciò ho potuto semplificare la forma dell'equazione.

L'equazione generale della superficie elastica, quale fu da me trovata, è la seguente:

$$
\begin{aligned}
y = \frac{p}{\varepsilon} \Big\{ & \Big[C + a^2 m'_2 (x^2 + z^2) + \frac{1}{2\underline{|4}} (x^4 + z^4) - \\
& - m'_6 \frac{x^6 + z^6}{a^2} + m'_8 \frac{x^8 + z^8}{a^4} - m'_{10} \frac{x^{10} + z^{10}}{a^6} + \\
& + 0 + m'_{14} \frac{x^{14} + z^{14}}{a^{10}} - m'_{16} \frac{x^{16} + z^{16}}{a^{12}} + \dots \Big] + \\
& + \frac{x^2 z^2}{2} \Big[- 2 m'' + \frac{\underline{|6}\, m'_6}{\underline{|4}} \frac{x^2 + z^2}{a^2} + 0 - \\
& - \frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|8}} \frac{x^6 + z^6}{a^6} + 2 m''_8 \frac{x^8 + z^8}{a^8} - \\
& - \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|12}} \frac{x^{10} + z^{10}}{a^{10}} + 0 + \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|16}} \frac{x^{14} + z^{14}}{a^{14}} - \\
& - m''_{16} \frac{x^{16} + z^{16}}{a^{16}} + \dots \dots \Big] + \qquad \text{[I]} \\
& + \frac{x^4 z^4}{\underline{|4}\, a^4} \Big[- \frac{\underline{|8}\, m'_8}{\underline{|4}} + \frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|6}} \frac{x^2 + z^2}{a^2} + 0 - \\
& - \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|10}} \frac{x^6 + z^6}{a^6} + \frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|12}} \frac{x^8 + z^8}{a^8} - \\
& - \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|14}} \frac{x^{10} + z^{10}}{a^{10}} + 0 + \frac{\underline{|22}\, m'_{22}}{\underline{|18}} \frac{x^{14} + z^{14}}{a^{14}} - \dots \Big] + \\
& + \frac{x^6 z^6}{\underline{|6}\, a^8} \Big[- 2 \frac{\underline{|10}\, m''_8}{\underline{|6}} + \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|8}} \frac{x^2 + z^2}{a^2} + 0 - \\
& - \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|12}} \frac{x^6 + z^6}{a^6} + \frac{2\, \underline{|18}\, m''_{16}}{\underline{|14}} \frac{x^8 + z^8}{a^8} - \\
& - \frac{\underline{|22}\, m'_{22}}{\underline{|16}} \frac{x^{10} + z^{10}}{a^{10}} + 0 + \dots \dots \Big] +
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&+\frac{x^8 z^8}{\underline{|8}\, a^{12}}\Big[-\frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|8}}+\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|10}}\,\frac{x^2+z^2}{a^2}+0-\\
&-\frac{\underline{|22}\, m'_{22}}{\underline{|14}}\,\frac{x^6+z^6}{a^6}+\frac{\underline{|24}\, m'_{24}}{\underline{|16}}\,\frac{x^8+z^8}{a^8}-\dots\Big]+\\
&+\frac{x^{10} z^{10}}{\underline{|10}\, a^{16}}\Big[-2\,\frac{\underline{|18}\, m''_{16}}{\underline{|10}}+\\
&+\frac{\underline{|22}\, m'_{22}}{\underline{|12}}\,\frac{x^2+z^2}{a^2}+0-\dots\dots\Big]+\\
&+\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
&+\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
&+\frac{x^{8n} z^{8n}}{\underline{|8n}\, a^{16n-4}}\Big[-\frac{\underline{|16n}\, m'_{16n}}{\underline{|8n}}+\\
&+\frac{\underline{|16n+2}\, m'_{16n+2}}{\underline{|8n+2}}\,\frac{x^2+z^2}{a^2}+0+\dots\Big]+\\
&+\dots\dots\dots\dots\dots\dots
\end{aligned}
\qquad \text{(Segue) [I]}
$$

La costante C rappresenta il valore di $y\,\frac{\varepsilon}{p}$ quando x e z sono uguali a zero; scegliendo per origine degli assi il centro della lastra a deformazione avvenuta, sarà $C=0$.

Dall' equazione finita si ricavano le equazioni dei momenti inflettenti e delle forze taglianti facendo le successive sue derivate. Si ha pertanto, derivando rispetto ad x:

$$
\begin{aligned}
\frac{dy}{dx}=\frac{p}{\varepsilon}\Big\{&\Big[2\,a^2 m'_2\, x+\frac{1}{2\,\underline{|3}}\,x^3-6\,m'_6\,\frac{x^5}{a^2}+8\,m'_8\,\frac{x^7}{a^4}-\\
&-10\,m'_{10}\,\frac{x^9}{a^6}+0+14\,m'_{14}\,\frac{x^{13}}{a^{10}}-16\,m'_{16}\,\frac{x^{15}}{a^{12}}+\\
&+18\,m'_{18}\,\frac{x^{17}}{a^{14}}-\dots\dots\Big]+\\
&+x\,z^2\Big[-2\,m''+\frac{\underline{|6}\, m'_6}{\underline{|4}}\,\frac{z^2}{a^2}+0-\frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|8}}\,\frac{z^6}{a^6}+\\
&+2\,m''\,\frac{z^8}{a^8}-\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|12}}\,\frac{z^{10}}{a^{10}}+0+\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|16}}\,\frac{z^{14}}{a^{14}}-\\
&-2\,m''_{16}\,\frac{z^{16}}{a^{16}}+\dots\dots\Big]+
\end{aligned}
\qquad \text{[II]}
$$

$$+\frac{z^2}{2}\Big[\frac{\underline{|6}\, m'_6}{\underline{|3}}\,\frac{x^3}{a^2}+0-\frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|7}}\,\frac{x^7}{a^6}+2\times$$

$$\times\, 10\, m''_8\,\frac{x^9}{a^8}-\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|11}}\,\frac{x^{11}}{a^{10}}+0+\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|15}}\,\frac{x^{15}}{a^{14}}-$$

$$-\,2\times 18\, m''_{16}\,\frac{x^{17}}{a^{16}}+\ldots\ldots\ldots\Big]+$$

$$+\frac{x^3 z^4}{\underline{|3}\, a^4}\Big[-\frac{\underline{|8}\, m'_8}{\underline{|4}}+\frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|6}}\,\frac{z^2}{a^2}+0-$$

$$-\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|10}}\,\frac{z^6}{a^6}+\frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|12}}\,\frac{z^8}{a^8}-$$

$$-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|14}}\,\frac{z^{10}}{a^{10}}+0-\ldots\ldots\ldots\Big]+$$

$$+\frac{z^4}{\underline{|4}\, a^4}\Big[+\frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|5}}\,\frac{x^5}{a^2}+0-\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|9}}\,\frac{x^9}{a^6}+$$

$$+\frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|11}}\,\frac{x^{11}}{a^8}-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|13}}\,\frac{x^{13}}{a^{10}}+0\,\ldots\ldots\Big]+$$

$$+\frac{x^5 z^6}{\underline{|5}\, a^8}\Big[-\frac{2\,\underline{|10}\, m''_8}{\underline{|6}}+\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|8}}\,\frac{z^2}{a^2}+0-$$

$$-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|12}}\,\frac{z^6}{a^6}+\frac{2\,\underline{|18}\, m''_{16}}{\underline{|14}}\,\frac{z^8}{a^8}-$$

$$-\frac{\underline{|22}\, m'_{22}}{\underline{|16}}\,\frac{z^{10}}{a^{10}}+0+\ldots\ldots\ldots\Big]+$$

(Segue) [II]

$$+\frac{z^6}{\underline{|6}\, a^8}\Big[+\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|7}}\,\frac{x^7}{a^2}+0-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|11}}\,\frac{x^{11}}{a^6}+$$

$$+\frac{2\,\underline{|18}\, m''_{16}}{\underline{|13}}\,\frac{x^{13}}{a^8}-\frac{\underline{|22}\, m'_{22}}{\underline{|15}}\,\frac{x^{15}}{a^{10}}+0+\ldots\Big]+$$

$$+\frac{x^7 z^8}{\underline{|7}\, a^{12}}\Big[-\frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|8}}+\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|10}}\,\frac{z^2}{a^2}+0-$$

$$-\frac{\underline{|22}\, m'_{22}}{\underline{|14}}\,\frac{z^6}{a^6}+\frac{\underline{|24}\, m'_{24}}{\underline{|16}}\,\frac{z^8}{a^8}-\ldots\ldots\Big]+$$

$$+\frac{z^8}{\underline{|8}\, a^{12}}\Big[+\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|9}}\,\frac{x^9}{a^2}+0-\frac{\underline{|22}\, m'_{22}}{\underline{|13}}\,\frac{x^{13}}{a^6}+$$

$$+\frac{\underline{|24}\, m'_{24}}{\underline{|15}}\,\frac{x^{15}}{a^8}-\ldots\ldots\ldots\Big]+$$

$$
\left.\begin{aligned}
&+\frac{x^{9}z^{10}}{\underline{|9}\,a^{16}}\left[-\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|10}}+\frac{\underline{|22}\,m'_{22}}{\underline{|12}}\frac{z^{2}}{a^{2}}+0-\;.\right]+\\
&+\frac{z^{10}}{\underline{|10}\,a^{16}}\left[+\frac{\underline{|22}\,m'_{22}}{\underline{|11}}\frac{x^{11}}{a^{2}}+0-\;.\;.\;.\;.\;.\right]+\\
&+\;.
\end{aligned}\right\}\text{(Segue) [II]}
$$

$$
\left.\begin{aligned}
\frac{d^{2}y}{dx^{2}}=\frac{p}{\varepsilon}\Bigg\{&\left[2\,a^{2}m'_{2}+\frac{x^{2}}{2\times 2}-\frac{\underline{|6}\,m'_{6}}{\underline{|4}}\frac{x^{4}}{a^{2}}+\right.\\
&+\frac{\underline{|8}\,m'_{8}}{\underline{|6}}\frac{x^{6}}{a^{4}}-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|8}}\frac{x^{8}}{a^{6}}+0-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|12}}\frac{x^{12}}{a^{10}}-\\
&\left.-\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|14}}\frac{x^{14}}{a^{12}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|16}}\frac{x^{16}}{a^{14}}-\;.\;.\;.\;.\;.\right]+\\
&+z^{2}\left[-2\,m''+\frac{\underline{|6}\,m'_{6}}{\underline{|4}}\frac{z^{2}}{a^{2}}+0-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|8}}\frac{z^{6}}{a^{6}}+\right.\\
&+2\,m''_{8}\frac{z^{8}}{a^{8}}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|12}}\frac{z^{10}}{a^{10}}+0-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|16}}\frac{z^{14}}{a^{14}}-\\
&\left.-2\,m''_{16}\frac{z^{16}}{a^{16}}-\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\right]+\\
&+\frac{z^{2}}{2}\left[\frac{\underline{|6}\,m'_{6}}{\underline{|2}}\frac{x^{2}}{a^{2}}+0-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|6}}\frac{x^{6}}{a^{6}}+\right.\\
&+\frac{2\,\underline{|10}\,m''_{8}}{\underline{|8}}\frac{x^{8}}{a^{8}}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|10}}\frac{x^{10}}{a^{10}}+0-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\frac{x^{14}}{a^{14}}-\\
&\left.-\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|16}}\frac{x^{16}}{a^{16}}-\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\right]+\\
&+\frac{x^{2}z^{4}}{2\,a^{4}}\left[-\frac{\underline{|8}\,m'_{8}}{\underline{|4}}+\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|6}}\frac{z^{2}}{a^{2}}+0-\right.\\
&-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|10}}\frac{z^{6}}{a^{6}}+\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|12}}\frac{z^{8}}{a^{8}}-\\
&\left.-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\frac{z^{10}}{a^{10}}+0-\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\right]+\\
&+\frac{z^{4}}{\underline{|4}\,a^{4}}\left[\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|4}}\frac{x^{4}}{a^{2}}+0-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\frac{x^{8}}{a^{6}}+\right.\\
&\left.+\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|10}}\frac{x^{10}}{a^{8}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\frac{x^{12}}{a^{10}}+0-\;.\;.\;.\;.\right]+
\end{aligned}\right\}\text{[III]}
$$

$$
\begin{aligned}
&+\frac{x^4 z^6}{\underline{|4}\, a^8}\Big[-\frac{2\,\underline{|10}\, m''_8}{\underline{|6}}+\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|8}}\frac{z^2}{a^2}+0-\\
&-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|12}}\frac{z^6}{a^6}+\frac{2\,\underline{|18}\, m''_{16}}{\underline{|14}}\frac{z^8}{a^8}-\ldots\ldots\Big]+\\
&+\frac{z^6}{\underline{|6}\, a^8}\Big[+\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|6}}\frac{x^6}{a^2}+0-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|10}}\frac{x^{10}}{a^6}+\\
&+\frac{2\,\underline{|18}\, m''_{16}}{\underline{|12}}\frac{x^{12}}{a^8}-\ldots\ldots\ldots\ldots\Big]+\\
&+\frac{x^6 z^8}{\underline{|6}\, a^{12}}\Big[-\frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|8}}+\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|10}}\frac{z^2}{a^2}+0-\ldots\Big]+\\
&+\frac{z^8}{\underline{|8}\, a^{12}}\Big[\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|8}}\frac{x^8}{a^2}+0-\ldots\ldots\ldots\Big]+\\
&+\frac{x^8 z^{10}}{\underline{|8}\, a^{16}}\Big[-\frac{2\,\underline{|8}\, m''_{16}}{\underline{|10}}+\ldots\ldots\ldots\Big]+\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
\quad \text{(Segue) [III]}
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{d^3 y}{dx^3}=\frac{p}{\varepsilon}\Big\{&\Big[\frac{x}{2}-\frac{\underline{|6}\, m'_6}{\underline{|3}}\frac{x^3}{a^2}+\frac{\underline{|8}\, m'_8}{\underline{|5}}\frac{x^5}{a^4}-\frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|7}}\frac{x^7}{a^6}+\\
&+0+\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|11}}\frac{x^{11}}{a^{10}}-\frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|13}}\frac{x^{13}}{a^{12}}+\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|15}}\frac{x^{15}}{a^{14}}-\\
&-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\Big]+\\
&+\frac{z^2}{2}\Big[\underline{|6}\, m'_6\frac{x}{a^2}+0-\frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|5}}\frac{x^5}{a^6}+\frac{2\,\underline{|10}\, m''_8}{\underline{|7}}\frac{x^7}{a^8}-\\
&-\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|9}}\frac{x^9}{a^{10}}+0+\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|13}}\frac{x^{13}}{a^{14}}-\frac{2\,\underline{|18}\, m''_{16}}{\underline{|15}}\frac{x^{15}}{a^{16}}+\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\Big]+\\
&+\frac{x z^4}{a^4}\Big[-\frac{\underline{|8}\, m'_8}{\underline{|4}}+\frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|6}}\frac{z^2}{a^2}+0-\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|10}}\frac{z^6}{a^6}+\\
&+\frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|12}}\frac{z^8}{a^8}-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|14}}\frac{z^{10}}{a^{10}}+0+\ldots\Big]+
\end{aligned}
\quad \text{[IV]}
$$

$$+\frac{z^4}{\underline{|4}\,a^4}\left[\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|3}}\frac{x^3}{a^2}+0-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|7}}\frac{x^7}{a^6}+\right.$$

$$\left.+\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|9}}\frac{x^9}{a^8}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|11}}\frac{x^{11}}{a^{10}}+0+\ldots\ldots\right]+$$

$$+\frac{x^3 z^6}{\underline{|3}\,a^8}\left[-\frac{2\,\underline{|10}\,m''_8}{\underline{|6}}+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\frac{z^2}{a^2}+0-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\frac{z^6}{a^6}+\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|14}}\frac{z^8}{a^8}-\ldots\ldots\right]+$$

$$+\frac{z^6}{\underline{|6}\,a^8}\left[\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|5}}\frac{x^5}{a^2}+0-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|9}}\frac{x^9}{a^6}+\right.$$

$$\left.+\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|11}}\frac{x^{11}}{a^8}-\ldots\ldots\ldots\right]+\qquad \text{(Segue) [IV]}$$

$$+\frac{x^5 z^8}{\underline{|5}\,a^{12}}\left[-\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|8}}+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|10}}\frac{z^2}{a^2}+0-\ldots\right]+$$

$$+\frac{z^8}{\underline{|8}\,a^8}\left[+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|7}}\frac{x^7}{a^2}+0-\ldots\ldots\right]+$$

$$+\frac{x^7 z^{10}}{\underline{|7}\,a^{16}}\left[-\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|10}}\ldots\ldots\ldots\right]+$$

$$+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\frac{d^4 y}{d x^4}=\frac{p}{\varepsilon}\left\{\left[\frac{1}{2}-\frac{\underline{|6}\,m'_6}{\underline{|2}}\frac{x^2}{a^2}+\frac{\underline{|8}\,m'_8}{\underline{|4}}\frac{x^4}{a^4}-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|6}}\frac{x^6}{a^6}+0+\right.\right.$$

$$\left.+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|10}}\frac{x^{10}}{a^{10}}-\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|12}}\frac{x^{12}}{a^{12}}+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\frac{x^{14}}{a^{14}}-\ldots\right]+$$

$$+\frac{z^2}{2\,a^2}\left[\underline{|6}\,m'_6+0-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|4}}\frac{x^4}{a^4}+\frac{2\,\underline{|10}\,m''_8}{\underline{|6}}\frac{x^6}{a^6}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\frac{x^8}{a^8}+0+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\frac{x^{12}}{a^{12}}-\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|14}}\frac{x^{14}}{a^{14}}+\ldots\right]+$$

$$+\frac{z^4}{a^4}\left[-\frac{\underline{|8}\,m'_8}{\underline{|4}}+\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|6}}\frac{z^2}{a^2}+0-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|10}}\frac{z^6}{a^6}+\right.$$

$$\left.+\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|12}}\frac{z^8}{a^8}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\frac{z^{10}}{a^{10}}+0-\ldots\ldots\right]+$$

$$
\begin{aligned}
&+\frac{z^4}{\underline{|4}\,a^4}\left[\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|2}}\frac{x^2}{a^2}+0-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|6}}\frac{x^6}{a^6}+\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|8}}\frac{x^8}{a^8}-\right.\\
&\left.-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|10}}\frac{x^{10}}{a^{10}}+0+\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{x^2z^6}{2\,a^8}\left[-\frac{2\,\underline{|10}\,m''_8}{\underline{|6}}+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\frac{z^2}{a^2}+0-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\frac{z^6}{a^6}+\right.\\
&\left.+\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|14}}\frac{z^8}{a^8}-\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{z^6}{\underline{|6}\,a^6}\left[+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|4}}\frac{x^4}{a^4}+0-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|8}}\frac{x^8}{a^8}+\right.\\
&\left.+\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|10}}-\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{x^4z^8}{\underline{|4}\,a^{12}}\left[-\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|8}}+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|10}}\frac{z^2}{a^2}+0-\ldots\right]+\\
&+\frac{z^8}{\underline{|8}\,a^8}\left[\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|6}}\frac{x^6}{a^6}+0-\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{x^6z^{10}}{\underline{|6}\,a^{16}}\left[-\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|10}}+\ldots\ldots\right]+\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
$$

che si può scrivere anche nel seguente modo:

$$
\left.
\begin{aligned}
\frac{d^4y}{dx^4}=\frac{p}{\Sigma}\Bigg\{&\left[\frac{1}{2}-\frac{\underline{|6}\,m'_6}{\underline{|2}}\,\frac{x^2-z^2}{a^2}+\frac{\underline{|8}\,m'_8}{\underline{|4}}\,\frac{x^4-z^4}{a^4}-\right.\\
&-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|6}}\,\frac{x^6-z^6}{a^6}+0+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|10}}\,\frac{x^{10}-z^{10}}{a^{10}}-\\
&\left.-\frac{\underline{|16}\,m'_{16}}{\underline{|12}}\,\frac{x^{12}-z^{12}}{a^{12}}+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\,\frac{x^{14}-z^{14}}{a^{14}}-\ldots\right]+\\
&+\frac{x^2z^2}{2\,a^4}\left[-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|4}}\,\frac{x^2-z^2}{a^2}+\frac{2\,\underline{|10}\,m''_8}{\underline{|6}}\,\frac{x^4-z^4}{a^4}-\right.\\
&-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\,\frac{x^6-z^6}{a^6}+0+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\,\frac{x^{10}-z^{10}}{a^{10}}-\\
&\left.-\frac{2\,\underline{|18}\,m''_{16}}{\underline{|14}}\,\frac{x^{12}-z^{12}}{a^{12}}+\ldots\ldots\right]+
\end{aligned}
\right\}\;[V]
$$

$$
\left.
\begin{aligned}
&+\frac{x^4 z^4}{\underline{|4}\, a^8}\Big[-\frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|6}}\,\frac{x^2-z^2}{a^2}+\frac{\underline{|16}\, m'_{16}}{\underline{|8}}\,\frac{x^4-z^4}{a^4}-\\
&-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|10}}\,\frac{x^6-z^6}{a^6}+0-\dots\dots\Big]+\\
&+\frac{x^6 z^6}{\underline{|6}\, a^{12}}\Big[-\frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|8}}\,\frac{x^2-z^2}{a^2}+\\
&+\frac{2\,\underline{|18}\, m''_{16}}{\underline{|10}}\,\frac{x^4-z^4}{a^4}\dots\dots\Big]+\\
&+\frac{x^8 z^8}{\underline{|8}\, a^{16}}\Big[\dots\dots\dots\Big]+\\
&+\dots\dots\dots\dots
\end{aligned}
\right\}
\begin{matrix}\text{(Segue)}\\ [V]\end{matrix}
$$

Le derivate $\frac{dy}{dz}$, $\frac{d^2y}{dz^2}$, $\frac{d^3y}{dz^3}$, $\frac{d^4y}{dz^4}$ si ottengono cambiando x in z e viceversa nelle equazioni [II], [III], [IV] e [V] sopraindicate.

Sommando $\frac{d^4y}{dx^4}$ con $\frac{d^4y}{dz^4}$ si ottiene:

$$\frac{d^4y}{dx^4}+\frac{d^4y}{dz^4}=\frac{p}{\varepsilon}$$

che è la condizione a cui devono soddisfare le derivate parziali di 4° ordine di tutte le superficie elastiche caricate in modo uniforme con un carico di densità p.

Nelle equazioni [I], [II], [III], [IV] vi sono dei termini 0 che si sono indicati unicamente per mettere in evidenza quali dei coefficienti m' sono uguali a zero.

I coefficienti m' ed m'' indicati nelle suddette equazioni sono coefficienti indeterminati che serviranno a soddisfare altrettante condizioni nelle lastre che si considerano.

Se infinito sarà il numero delle condizioni a cui deve soddisfare una lastra, le suddette serie avranno un numero infinito di termini, ma se le condizioni del problema saranno in numero limitato, dette equazioni si potranno ridurre a pochi termini uguagliando a zero la massima parte dei coefficienti m' ed m''.

Si comincieranno ad esaminare i casi più semplici.

Lastre a contorno circolare disposte orizzontalmente.

Per questo genere di lastre sarà sufficiente nella [V] di prendere il 1° termine del 2° membro e fare

$$\frac{d^4 y}{d x^4} = \frac{p}{2 \varepsilon}.$$

Integrando successivamente e riferendosi sempre alle [IV], [III], [II] e [I] per avere le costanti d'integrazione si avrà:

$$\frac{d^3 y}{dx^3} = \frac{px}{2 \varepsilon};$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{p}{\varepsilon}\left[2\, a^2 m'_2 + \frac{x^2}{4} - 2\, m'' z\right];$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{p}{\varepsilon}\left[2\, a^2 m'_2 x + \frac{x^3}{12} - 2\, m'' z^2 x\right];$$

$$y = \frac{p}{\varepsilon}\left[a^2 m'_2 (x^2 + z^2) + \frac{1}{48}(x^4 + z^4) - m'' x^2 z^2\right].$$

Essendo la lastra caricata in modo uniforme, ed avendo il suo contorno circolare, ne deriva che la sua superficie dovrà essere una superficie di rivoluzione e si potrà esprimere in funzione del raggio vettore ρ facendo $\rho^2 = x^2 + z^2$.

Questa considerazione ci serve a determinare $m'' = -\frac{1}{24}$, epperciò sarà:

$$y = \frac{p}{\varepsilon}\left(a^2 m'_2 \rho^2 + \frac{\rho^4}{48}\right);$$

che è l'equazione di tutte le lastre circolari di raggio a caricate in modo uniforme.

Facendone le sue derivate si ha:

$$\frac{dy}{d\rho} = \frac{p}{\varepsilon}\left(2\, a^2 m'_2 \rho + \frac{\rho^3}{12}\right);$$

$$\varepsilon \frac{d^2 y}{d\rho^2} = \mu = p\left(2\, a^2 m'_2 + \frac{\rho^2}{4}\right);$$

$$- \varepsilon \frac{d^3 y}{d\rho^3} = T = -\frac{p \rho}{2};$$

$$\frac{\varepsilon\, d^4 y}{d \rho^4} = \frac{p}{2};$$

da cui si ricaveranno le equazioni di stabilità.

Se noi facciamo $m'_2 = -\frac{1}{24}$ si ha $\mu = \left(\frac{\rho^2}{4} - \frac{a^2}{12}\right)$

$$y = \frac{p}{48\,\varepsilon}(-2\,a^2\,\rho^2 + \rho^4) = \frac{p}{48\,\varepsilon}[(a^2 - \rho^2)^2 - a^4] \qquad [1]$$

che è l'equazione finita della lastra circolare incastrata lungo il contorno.

Se facciamo $m'_2 = -\frac{1}{8}$ si avrà:

$$y = \frac{p}{48\,\varepsilon}(-6\,a^2\,\rho^2 + \rho^4)$$

che è l'equazione finita della lastra circolare appoggiata lungo il contorno.

Dando ad m'_2 altri valori si avranno le svariate forme di lastre circolari dipendenti dal variare che fa il momento inflettente lungo il contorno della lastra.

Va specialmente notato il caso in cui $m'_2 = 0$ allora:

$$y = \frac{p\,\rho^4}{48\,\varepsilon}$$

e

$$\mu = \frac{p\,\rho^2}{4}$$

per $\rho = 0$ si ha $\mu = 0$ e per i successivi valori di ρ compresi fra 0 ed il valore di a μ cresce da 0 fino a $\frac{p\,a^2}{4}$. In questo caso la lastra avrebbe la concavità rivolta in basso.

Altro caso degno di nota è quello in cui il momento inflettente al centro è uguale e di segno contrario al momento inflettente lungo il contorno, poichè in tali condizioni la lastra è capace di sopportare il massimo peso unitario. Si soddisfa a questa condizione facendo $m'_2 = -\frac{1}{16}$.

Allora si ha:

$$y = \frac{p}{\varepsilon}\left(-\frac{a^2\,\rho^2}{16} + \frac{\rho^4}{48}\right) = \frac{p}{16\,\varepsilon}\left(-a^2\,\rho^2 + \frac{\rho^4}{3}\right)$$

da cui si ricava:

$$\mu = \varepsilon \frac{d^2 y}{d\rho^2} = \frac{p}{16}(-2a^2 + 4\rho^2).$$

Tanto per $\rho = 0$ come per $\rho = a$ si ha, facendo astrazione dal segno, $\mu = \frac{p\,a^2}{8}$.

Tutte queste svariate forme di lastre si possono realizzare col formare un contorno circolare di raggio a e col disporre successivamente varie lastre circolari di raggio b, crescente da a in su, concentricamente al contorno.

Si avrà la lastra appoggiata quando $b = a$ (fig. 3ª): per avere la lastra incastrata bisognerà prolungare la lastra oltre il contorno di una quantità $b - a$ tale che rispetto al contorno la parte esterna di ogni elemento di 1° ordine della lastra abbia lo stesso momento inflettente di quello della corrispondente parte interna di lastra.

Per fare ciò si consideri l'elemento triangolare $o\,m\,n$ di 1° ordine indicato dalla fig .2ª. Da esso si ricava, chiamando μ il momento della parte esterna di lastra rispetto alla linea di contorno di raggio a:

$$\mu = \frac{p\,b}{2}\left(\frac{2b}{3} - a\right) + \frac{p\,a^2}{6} = p\left(\frac{a^2}{6} + \frac{b^2}{3} - \frac{b\,a}{2}\right).$$

Uguagliando questo momento a $+\frac{p\,a^2}{6}$ che è il momento inflettente lungo il contorno della lastra incastrata col segno cambiato si ha (fig. 3ª):

$$+\frac{p\,a^2}{6} = p\left(\frac{a^2}{6} + \frac{b^2}{3} - \frac{b\,a}{2}\right)$$

da cui:

$$\frac{b}{3} = \frac{a}{2} \;\; ; \;\; b = \frac{3\,a}{2} = 1{,}5\,a\,.$$

Allo stesso modo nel caso della lastra avente un momento inflettente uguale a zero in corrispondenza del centro si ottiene:

$$\frac{p\,a^2}{4} = p\left(\frac{a^2}{6} + \frac{b^2}{3} - \frac{b\,a}{2}\right)$$

da cui:

$$b = a\frac{3+\sqrt{13}}{4} = 1{,}65\,a\,.$$

Nel caso di una lastra col momento inflettente al centro uguale e di segno contrario al momento inflettente lungo il contorno d'appoggio si ha:

$$\frac{p\,a^2}{8} = p\left(\frac{a^2}{6} + \frac{b^2}{3} - \frac{b\,a}{2}\right)$$

da cui:

$$b = a\frac{3+\sqrt{7}}{4} = 1{,}41\,a\,.$$

Nelle figure 3ª, 4ª, 5ª e 6ª si sono rappresentate le sezioni, secondo un piano verticale passante per il centro, di tutte queste svariate forme di lastre, indicando in modo schematico da qual parte è rivolta la loro concavità.

Lastra quadrata gravitante in modo uniforme lungo il perimetro d'appoggio o d'incastro.

Colla denominazione di lastra quadrata o rettangolare si intenderà d'ora innanzi una lastra quadrata o rettangolare poggiante o incastrata lungo il contorno, i cui lati di contorno a deformazione avvenuta s'inflettono secondo date leggi restando però sempre ciascuno nel piano verticale in cui trovavasi prima della deformazione.

Le equazioni [A], se gli appoggi sotto l'azione del sovraccarico della lastra cedono secondo una curva che determineremo, potranno rappresentare una superficie elastica quadrata, la quale soddisferà alle condizioni di gravitare in modo uniforme lungo le linee di contorno.

Facendo $m'' = 0$ ed $m'_2 = -\frac{1}{3_2}$ si ha:

$$y = \frac{p}{16\,\Sigma}\left[-\frac{a^2}{2}(x^2 + z^2) + \frac{x^4 + z^4}{3}\right]$$

che è l'equazione quadrata di lato a appoggiata lungo il contorno che soddisfa alla condizione sopraenunciata.

In essa se ricaviamo il valore del momento inflettente μ_x e ad x sostituiamo $\frac{a}{2}$ si avrà $\mu_x = 0$ per qualunque valore di z, e se ricaviamo il valore di μ_z ed a z sostituiamo $\frac{a}{2}$ si avrà $\mu_z = 0$ per qualunque valore di x, il che significa che la lastra è appoggiata lungo il contorno quadrato di lato a.

Se ricaviamo la forza tagliante T in corrispondenza degli appoggi, cioè la reazione degli appoggi, abbiamo:

$$T_x = -\varepsilon \frac{d^3 y}{d z^3} = -\frac{p\,x}{2},$$

e per $x = \pm \frac{a}{2}$

$$T_x = \mp \frac{p\,a}{4};$$

analogamente si avrà:

$$T_z = \mp \frac{p\,z}{2}$$

e per $z = \pm \frac{a}{2}$

$$T_z = \mp \frac{p\,a}{4};$$

cioè la reazione degli appoggi è uniforme ed eguale a $\frac{p\,a}{4}$ per ogni unità di lunghezza di appoggio.

Chiamando f la freccia massima che corrisponde ai punti

$$x = \pm \frac{a}{2}$$

$$z = \pm \frac{a}{2}$$

sarà:

$$f = \frac{p\,a^4}{\varepsilon}\left(-\frac{1}{64} + \frac{1}{384}\right) = -\frac{5\,p\,a^4}{384\,\varepsilon}$$

Chiamando f' la freccia della curva secondo il piano yx od yz si avrà:

$$f' = -\frac{5\,p\,a^4}{768\,\varepsilon} = \frac{f}{2}.$$

Se nella equazione A si fa $m'' = 0$, $m'_1 = -\frac{1}{96}$ si avrà:

$$y = \frac{p}{\varepsilon}\left[-\frac{a^2}{96}(x^2 + z^2) + \frac{x^4 + z^4}{48}\right]$$

che è l'equazione di una lastra quadrata di lato a incastrata lungo il contorno e gravitante in modo uniforme lungo il perimetro d'incastro.

Se difatti da questa equazione ricaviamo $\frac{dy}{dx}$ e ad x sostituiamo $\frac{a}{2}$ si ha per qualsiasi valore di z:

$$\frac{dy}{d\,x} = \frac{p}{\varepsilon}\left(-\frac{a^3}{96} + \frac{a^3}{96}\right) = 0$$

ed analogamente si troverà T_x e T_z che rispettivamente per $x = \pm\frac{a}{2}$ e $z = \pm\frac{a}{2}$ sono costanti ed uguali a $\mp\frac{pa}{4}$.

La freccia f in questa superficie sarà:

$$f = \frac{p\,a^4}{\varepsilon}\left[-\frac{1}{192} + \frac{1}{384}\right] = -\frac{p\,a^4}{384\,\Sigma}$$

e:

$$f' = -\frac{p\,a^4}{768\,\varepsilon} = \frac{f}{2}.$$

Osservando tanto l'equazione della superficie appoggiata, come quella della superficie incastrata si rileva come qualsiasi sezione verticale parallela al piano yx od yz è rappresentata dalla stessa curva che è la curva elastica d'una trave uniformemente caricata di un peso di densità $\frac{p}{2}$ ed appoggiata od incastrata alle sue estremità

Lastra quadrata di cui i 4 punti di mezzo di ciascun lato di contorno si conservano dopo la deformazione allo stesso livello dei quattro punti estremi.

Si è scelta questa condizione onde limitarsi a considerare i casi più semplici dai quali apparisce poi la via a tenersi per i casi più complicati.

Per soddisfare a questa condizione noi potremo nelle equazioni [I], [II], [III], [IV] e [V] supporre eguali a zero tutti i coefficienti m' ed m'' ad eccezione di m'_2, m'_6 ed m''.

Anzitutto si determinerà m'_2 ed m'' in funzione di m'_6 in modo che l'equazione della superficie soddisfi alla condizione

che nei punti $\left\{\begin{array}{l} x = \pm \frac{a}{2} \\ z = \pm \frac{a}{2} \end{array}\right.$ e nei punti $\left\{\begin{array}{l} x = \pm \frac{a}{2} \\ z = 0, \end{array}\right. \left\{\begin{array}{l} x = 0 \\ z = \pm \frac{a}{2} \end{array}\right.$

si abbia l'appoggio o l'incastro, si abbia cioè $\frac{d^2 y}{dx^2} = 0$ $\frac{d^2 y}{dz^2} = 0$ oppure $\frac{dy}{dx} = 0$, $\frac{dy}{dz} = 0$.

Prendendo $m'_2 = \frac{30 m'_6 - 1}{32} = \frac{15 m'_6}{16} - \frac{1}{32}$ ed $m'' = \frac{105 m'_6}{4}$

si verifica la condizione della lastra appoggiata, e prendendo invece:

$$m'_2 = \frac{3 m'_6}{16} - \frac{1}{96} = \frac{18 m'_6 - 1}{96} \quad \text{ed} \quad m'' = \frac{45 m'_6}{4}$$

si verifica la condizione della lastra incastrata.

La costante m'_6 ci serve a determinare la condizione a cui deve soddisfare il punto di mezzo di ogni lato di contorno.

Si avrà quindi lo stesso valore di y per i punti $\left\{\begin{array}{l} x = \pm \frac{a}{2} \\ z = 0 \end{array}\right.$

come per i punti $x = z = \pm \frac{a}{2}$. Sarà cioè:

$$+\frac{m'_2}{4} + \frac{1}{48 \times 16} + \frac{29\, m'_6}{64} = \frac{m''}{16}.$$

Sostituendo si ha:

a) Nel caso della lastra appoggiata:

$$m'_6 = -\frac{5}{3 \times 244}\,;\; m'_2 = -\frac{147}{16 \times 244}\,;\; m'' = -\frac{35 \times 5}{4 \times 244}\,;$$

$$y = \frac{p}{\varepsilon}\Big[-\frac{147\, a^2}{16 \times 244}(x^2 + z^2) + \frac{1}{48}(x^4 + z^4) + \frac{5\,(x^6 + z^6)}{3 \times 244\, a^2} + \\ + \frac{35 \times 5\, x^2 z^2}{4 \times 244} - \frac{25\, x^2 z^2}{244} \cdot \frac{x^2 + z^2}{a^2}\Big];$$

$$f = \frac{-147 \times 6 + 122 + 10 + 525 - 150}{3 \times 244 \times 16 \times 4} \cdot \frac{p\, a^4}{\varepsilon} = \\ = -\frac{375\, p\, a^4}{3 \times 244 \times 16 \times 4\, \varepsilon} = -\frac{3 \times 125\, p\, a^4}{46848\, \varepsilon} = -\frac{125\, p\, a^4}{15616\, \varepsilon};$$

$$f' = f = -\frac{(441 - 61 - 5)\, p\, a^4}{3 \times 244 \times 16 \times 6\, \varepsilon} = -\frac{3 \times 125\, p\, a^4}{46848\, \varepsilon} = \\ = -\frac{125\, p\, a^4}{15616\, \varepsilon}.$$

b) Nel caso della lastra incastrata si ha:

$$m'_6 = -\frac{1}{12 \times 13}\,;\; m'_2 = -\frac{29}{12 \times 13 \times 16}\,;\; m'' = -\frac{15}{16 \times 13}\,;$$

$$y = \frac{p}{\varepsilon}\Big[\frac{-29\, a^2 (x^2 + z^2)}{12 \times 13 \times 16} + \frac{1}{48}(x^4 + z^4) + \frac{1}{12 \times 13} \cdot \frac{x^6 + z^6}{a^2} + \\ + \frac{15\, x^2 z^2}{16 \times 13} - \frac{15\, x^2 z^2}{12 \times 13} \cdot \frac{x^2 + z^2}{a^2}\Big];$$

$$f = \frac{p\, a^4}{\varepsilon}\Big[\frac{-58 + 26 + 2 + 45 - 30}{12 \times 13 \times 4 \times 4 \times 4}\Big] = -\frac{5\, p\, a^4}{4^4 \times 13\, \varepsilon} = \\ = -\frac{5\, p\, a^4}{3328\, \varepsilon};$$

$$f' = f = \frac{p\, a^4}{\varepsilon}\Big[\frac{-29 + 13 + 1}{3 \times 13 \times 4^4}\Big] = -\frac{5\, p\, a^4}{3328\, \varepsilon}.$$

Se si esamina la curva secondo cui si inflette ciascun lato di contorno si vedrebbe che essa è concava in giù nel punto di mezzo di ciascun lato e volge la concavità in alto avvicinandosi ai 4 vertici del quadrato.

Lastra quadrata sul contorno della quale la reazione unitaria decresce dal punto di mezzo di ogni lato in modo da risultare uguale a zero ai 4 vertici.

Si esprime questa condizione ponendo:

$$\frac{d^3 y}{dx^3} = 0 \text{ per } x = \frac{a}{2} \text{ e } z = \frac{a}{2} .$$

Si avrà quindi:

$$\frac{a}{4} - \frac{6 m'_6 a}{8\,\underline{3}} + \frac{6 m'_6 a}{16} = 0 ;$$

$$m'_6 = -\frac{1}{\underline{5}} = -\frac{1}{120} .$$

a) Nel caso della lastra appoggiata sarà:

$$m'_2 = -\frac{15}{16 \times 120} - \frac{1}{32} = -\frac{5}{128} ;$$

$$m'' = -\frac{105}{4 \times 120} = -\frac{7}{32} ;$$

da cui:

$$y = \frac{p}{\varepsilon}\left[-\frac{5}{128}(x^2 + z^2) + \frac{1}{48}(x^4 + z^4) + \frac{x^6 + z^6}{120\, a^2} + \frac{7}{32} x^2 z^2 - \right.$$
$$\left. - \frac{x^2 z^2}{8} \frac{x^2 + z^2}{a^2}\right] ;$$

$$f = \frac{p\, a^4}{\Sigma}\left[\frac{(-5 \times 15 + 10 + 1)\, 2 + 7 \times 15 - 6 \times 5}{2^9 \times 3 \times 5}\right] = -\frac{53\, p\, a^4}{7680\, \varepsilon} ;$$

$$f' = \frac{p\, a^4}{\varepsilon}\left[\frac{(-5 \times 15 + 10 + 1)}{2^9 \times 3 \times 5}\right] = -\frac{p\, a^4}{120\, \varepsilon} .$$

b) Nel caso della lastra incastrata si avrà invece:

$$m'_2 = -\frac{3}{16 \times 120} - \frac{1}{96} = -\frac{23}{1920} ;$$

$$m'' = -\frac{45}{4 \times 120} = -\frac{3}{32} ;$$

da cui:

$$y=\frac{p}{\varepsilon}\left[-\frac{23\,a^2}{1920}(x^2+z^2)+\frac{1}{48}(x^4+z^4)+\frac{x^6+z^6}{120\,a^2}+\right.$$

$$\left.+\frac{3\,x^2z^2}{32}-\frac{6\,x^2z^2}{2\,|4}\cdot\frac{x^2+z^2}{a^2}\right];$$

$$f=\frac{p\,a^4}{\varepsilon}\left[\frac{(-23+10+1)2+45-30}{2^9\,.\,3\,.\,5}\right]=-$$

$$=-\frac{3\,p\,a^4}{2^9\times5\,\varepsilon}=-\frac{3\,p\,a^4}{2560\,\varepsilon};$$

$$f'=\frac{p\,a^4}{\varepsilon}\left[\frac{-23+10+1}{2^9\times3\times5}\right]=-\frac{p\,a^4}{2^7\,.\,5\,\varepsilon}=-\frac{p\,a^4}{640\,\varepsilon}=\frac{4}{3}f.$$

Volendo l'equazione del lato di contorno basterà porre nell'espressione di y, $\frac{a}{2}$ invece di z e si avrà:

a) nel caso della lastra appoggiata:

$$y=\frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{x^2a^2}{128}-\frac{x^4}{96}+\frac{x^6}{120\,a^2}\right]+f';$$

b) nel caso della lastra incastrata:

$$y=\frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{7\,x^2a^2}{2^7\,.\,3\,.\,5}-\frac{x^4}{2^5\,.\,3}+\frac{x^6}{2^3\,.\,3\,.\,5\,a^2}\right]+f'.$$

Tanto in un caso come nell'altro abbiamo $f'>f$ in valore assoluto e se ricaviamo $\frac{d^2y}{dx^2}$ dalle equazioni delle curve di contorno e facciamo $x=0$ abbiamo un valore positivo; ciò significa che la curva di contorno ha nel suo punto di mezzo la concavità in basso.

Così se ricaviamo $\frac{d^4y}{dx^4}$ nella curva di contorno si ha tanto nella lastra appoggiata quanto in quella incastrata:

$$\frac{d^4y}{dx^4}=\frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{3\,x^2}{a^2}-\frac{1}{4}\right]$$

da cui si ricavano i valori delle densità parziali del carico p_x e p_z che saranno:

$$\text{per i punti } \begin{cases} z = \pm \frac{a}{2} \\ x = 0 \end{cases} \quad p_x = -\frac{p}{4} \quad \text{e} \quad p_z = \frac{5p}{4};$$

$$\text{e per i punti } \begin{cases} x = \pm \frac{a}{2} \\ z = \pm \frac{a}{2} \end{cases} \quad p_x = p_z = \frac{p}{2}.$$

Considerati i casi più semplici, nei quali si possono uguagliare a zero la massima parte dei coefficienti m' ed m'', è indicata la strada da seguirsi per i casi più complessi; così invece della condizione di avere tre punti di ciascun lato del contorno allo stesso livello si potrebbe mettere la condizione di avere $2n$ punti simmetricamente disposti, e per trovare le equazioni relative bisognerà prendere un numero sufficiente di coefficienti indeterminati m' ed m'', e determinarli in modo che soddisfino alle condizioni enunciate. Se si mettesse per condizione che tutti i punti del contorno fossero allo stesso livello, si avrebbe il caso della lastra poggiante sopra un contorno quadrato non soggetto a deformarsi, ma facendo tale tentativo si va incontro ad equazioni contraddittorie per quanto grande sia il numero dei termini di cui si componga l'equazione, il che significa che è una condizione impossibile, del che ho cercato di trovare una dimostrazione che sembrami rigorosa e che viene qui appresso enunciata.

§ 3. *I lati di contorno di una lastra quadrata elastica uniformemente caricata di un peso* p *non possono costituire un quadrato con lati rettilinei orizzontalmente disposti, ma essi devono sotto l'azione del carico subire una deformazione e diventare curvilinei.*

Sia $y = f(x, z)$ l'equazione di una superficie elastica quadrata orizzontalmente disposta, e sia l'origine degli assi al

centro della lastra dopo la deformazione. Sviluppisi y secondo le potenze crescenti di x mediante la serie di Maclaurin, e chiamando $f(0, z)$, $f'(0, z)$, $f''(0, z)$, ecc. il valore di y e quello delle sue derivate parziali rispetto ad x quando ad x si sostituisca zero, avremo:

$$y = f(0,z) + x f'(0,z) + \frac{x^2}{2} f''(0,z) + \frac{x^3}{\underline{|3}} f'''(0,z) + \ldots + \frac{x^n}{\underline{|n}} f^n(0,z) + \ldots ;$$

$$\frac{dy}{dx} = f'(0,z) + x f''(0,z) + \frac{x^2}{2} f'''(0,z) + \frac{x^3}{\underline{|3}} f^{IV}(0,z) + \ldots + \frac{x^n}{\underline{|n}} f^{n+1}(0,z) + \ldots ;$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = f''(0,z) + x f'''(0,z) + \frac{x^2}{2} f^{IV}(0,z) + \frac{x^3}{\underline{|3}} f^{V}(0,z) + \ldots ;$$

. . . .

$$\frac{d^m y}{dx^m} = f^m(0,z) + x f^{m+1}(0,z) + \frac{x^2}{2} f^{m+2}(0,z) + \frac{x^3}{\underline{|3}} f^{m+3}(0,z) + \ldots + \frac{x^n}{\underline{|n}} f^{n+m}(0,z) + \ldots ;$$

. . . .

Se si vuole che la lastra poggi su un contorno quadrato orizzontale di lato a dev'essere $y =$ costante per $z = \pm \frac{a}{2}$, qualunque sia il valore di x dev'essere cioè:

$$y = f\left(0, \frac{a}{2}\right) + x f'\left(0, \frac{a}{2}\right) + \frac{x^2}{2} f''\left(0, \frac{a}{2}\right) + \frac{x^3}{\underline{|3}} f'''\left(0, \frac{a}{2}\right) + \ldots = \text{costante}.$$

Ma perchè ciò si verifichi bisogna che:

$$f'\left(0, \frac{a}{2}\right) = 0;\; f''\left(0, \frac{a}{2}\right) = 0;\; f'''\left(0, \frac{a}{2}\right) = 0;\; \text{ecc.}$$

Ma allora risultano uguali a zero anche $\frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2}; \frac{d^3y}{dx^3}$, ecc. quando si faccia $z = \pm \frac{a}{2}$ qualunque sia il valore di x, mentre dall'ipotesi fatta del carico uniformente distribuito per

i punti $\begin{cases} x = \pm \frac{a}{2} \\ z = \pm \frac{a}{2} \end{cases}$ si deve avere $\frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{d^4 y}{dz^4} = \frac{p}{2\varepsilon}$

perciò la condizione di un contorno quadrato con lati rettilinei ed orizzontalmente disposto è una condizione assurda nelle lastre elastiche uniformemente caricate.

§ 4. *Equazioni generali relative alla superficie elastica delle lastre uniformemente caricate ed aventi due piani verticali di simmetria.* — I due piani di simmetria saranno necessariamente ad angolo retto fra loro e li sceglieremo per piani delle coordinate. La forma più semplice compresa in questo genere di lastre darà quella rettangolare.

Indicando con a e b due misure lineari una riferibile all'asse x e l'altra all'asse z si avranno due prime equazioni della superficie:

$$\frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{1}{2} + \varphi(x^2, z^2, a^2, b^2)\right];$$

$$\frac{d^4 y}{dz^4} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{1}{2} - \varphi(x^2, z^2, a^2, b^2)\right].$$

La φ dev'essere una funzione tale che se si pone x dove è z, a dove è b e viceversa si trasformerà φ in $-\varphi$. Con questa condizione non si potranno avere termini in $x^{2n} z^{2n}$.

Ciò premesso sviluppando $\frac{d^4 y}{dx^4}$ secondo le potenze ascendenti di x e di z in modo da soddisfare alle condizioni su espresse, e seguendo un metodo analogo a quello enunciato

per le lastre con quattro piani di simmetria ho ricavato le formole seguenti:

$$\begin{aligned}
\frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{p}{\varepsilon} \Bigg\{ & \Bigg[\frac{1}{2} - \frac{\underline{|6}\, m'_6}{\underline{|2}} \frac{x^2 - z^2}{a^2 + b^2} - \frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|6}} \frac{x^6 - z^6}{a^6 + b^6} + \\
& + \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|10}} \frac{x^{10} - z^{10}}{a^{10} + b^{10}} + \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|14}} \frac{x^{14} - z^{14}}{a^{14} + b^{14}} - \cdot\ \cdot \Bigg] + \\
& + \frac{x^2 z^2}{\underline{|2}} \Bigg[- \frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|4}} \frac{x^2 - z^2}{a^2 + b^2} - \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|8}} \frac{x^6 - z^6}{a^6 + b^6} + \\
& + \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|12}} \frac{x^{10} - z^{10}}{a^{10} + b^{10}} + \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \Bigg] + \\
& + \frac{x^4 z^4}{\underline{|4}} \Bigg[- \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|6}} \frac{x^2 - z^2}{a^2 + b^2} - \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|10}} \frac{x^6 - z^6}{a^6 + b^6} + \\
& + \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \Bigg] + \\
& + \frac{x^6 z^6}{\underline{|6}} \Bigg[- \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|8}} \frac{x^2 - z^2}{a^2 + b^2} - \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \Bigg] + \\
& + \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\
& + \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\
& + \frac{x^{2n} z^{2n}}{\underline{|2n}} \Bigg[- \frac{\underline{|4n+6}\, m'_{4n+6}}{\underline{|2n+2}} \frac{x^2 - z^2}{a^2 + b^2} - \\
& - \frac{\underline{|4n+10}\, m'_{4n+10}}{\underline{|2n+6}} \frac{x^{2n+2} - z^{2n+2}}{a^{2n+2} + b^{2n+2}} + \cdot\ \cdot\ \cdot \Bigg] + \\
& + \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot
\end{aligned} \qquad [I']$$

$$\begin{aligned}
\frac{d^3 y}{dx^3} = \frac{p}{\varepsilon} \Bigg\{ & \Bigg[\frac{x}{2} - \frac{\underline{|6}\, m'_6}{\underline{|3}} \frac{x^3}{a^2 + b^2} - \frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|7}} \frac{x^7}{a^6 + b^6} + \\
& + \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|11}} \frac{x^{11}}{a^{10} + b^{10}} + \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|15}} \frac{x^{15}}{a^{14} + b^{14}} - \cdot\ \cdot \Bigg] + \\
& + \frac{z^2}{2} \Bigg[+ \underline{|6}\, m'_6 \frac{x}{a^2 + b^2} - \frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|5}} \frac{x^5}{a^6 + b^6} - \\
& - \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|9}} \frac{x^9}{a^{10} + b^{10}} + \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|13}} \frac{x^{13}}{a^{14} + b^{14}} + \cdot\ \cdot \Bigg] + \\
& + x z^4 \Bigg[+ \frac{\underline{|10}\, m'_{10}}{\underline{|6}} \frac{z^2}{a^6 + b^6} - \frac{\underline{|14}\, m'_{14}}{\underline{|10}} \frac{z_6}{a^{10} + b^{10}} - \\
& - \frac{\underline{|18}\, m'_{18}}{\underline{|14}} \frac{z^{10}}{a^{14} + b^{14}} + \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \Bigg] +
\end{aligned} \qquad [II']$$

$$
\begin{aligned}
&+\frac{z^4}{\underline{|4}}\left[+\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|3}}\,\frac{x^3}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|7}}\,\frac{x^7}{a^{10}+b^{10}}-\right.\\
&\left.-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|11}}\,\frac{x^{11}}{a^{14}+b^{14}}+\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{x^3 z^6}{\underline{|3}}\left[+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\,\frac{z^2}{a^{10}+b^{10}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\,\frac{z^6}{a^{14}+b^{14}}-\right.\\
&\left.-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{z^6}{\underline{|6}}\left[+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|5}}\,\frac{x^5}{a^{10}+b^{10}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|9}}\,\frac{x^9}{a^{14}+b^{14}}-\right.\\
&\left.-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&+\frac{x^{2n-3}z^{2n}}{\underline{|2n-3}}\left[+\frac{\underline{|4n+2}\,m'_{4n+2}}{\underline{|2n+2}}\,\frac{z^2}{a^{4n-2}+b^{4n-2}}-\right.\\
&\left.-\frac{\underline{|4n+6}\,m'_{4n+6}}{\underline{|2n+6}}\,\frac{z^6}{a^{4n+2}+b^{4n+2}}-\ldots\ldots\right]+\\
&+\frac{z^{2n}}{\underline{|2n}}\left[+\frac{\underline{|4n+2}\,m'_{4n+2}}{\underline{|2n-1}}\,\frac{x^{2n-1}}{a^{4n-2}+b^{4n-2}}-\right.\\
&\left.-\frac{\underline{|4n+6}\,m'_{4n+6}}{\underline{|2n+3}}\,\frac{x^{2n+3}}{a^{4n+2}+b^{4n+2}}-\ldots\right]+\\
&+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
\quad \textit{(Segue)}\ [\mathrm{II}']
$$

$$
\begin{aligned}
\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{p}{\varepsilon}\Bigg\{&\left[+2\,m'_2\,b^2+\frac{x^2}{2\times 2}-\frac{\underline{|6}\,m'_6}{\underline{|4}}\,\frac{x^4}{a^2+b^2}-\right.\\
&-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|8}}\,\frac{x^8}{a^6+b^6}+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|12}}\,\frac{x^{12}}{a^{10}+b^{10}}+\\
&\left.+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|16}}\,\frac{x^{16}}{a^{14}+b^{14}}+\ldots\ldots\ldots\right]+\\
&+z^2\left[+m''+\frac{\underline{|6}\,m'_6}{\underline{|4}}\,\frac{z^2}{a^2+b^2}-\right.\\
&-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|8}}\,\frac{z^6}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|12}}\,\frac{z^{10}}{a^{10}+b^{10}}+\\
&\left.+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|16}}\,\frac{z^{14}}{a^{14}+b^{14}}+\ldots\ldots\ldots\right]+
\end{aligned}
\quad [\mathrm{III}']
$$

$$+\frac{z^2}{2}\left[+\frac{\underline{|6}\,m'_6}{2}\,\frac{x^2}{a^2+b^2}-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|6}}\,\frac{x^6}{a^6+b^6}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|10}}\,\frac{x^{10}}{a^{10}+b^{10}}+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\,\frac{x^{14}}{a^{14}+b^{14}}+\;.\;.\;\right]+$$

$$+\frac{x^2 z^4}{2}\left[+\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|6}}\,\frac{z^2}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|10}}\,\frac{z^6}{a^{10}+b^{10}}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\,\frac{z^{10}}{a^{14}+b^{14}}+\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;\right]+$$

$$+\frac{z^4}{\underline{|4}}\left[+\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|4}}\,\frac{x^4}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\,\frac{x^8}{a^{10}+b^{10}}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\,\frac{x^{12}}{a^{14}+b^{14}}+\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;\right]+$$

$$+\frac{x^4 z^6}{\underline{|4}}\left[+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\,\frac{z^2}{a^{10}+b^{10}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\,\frac{z^6}{a^{14}+b^{14}}-\right.$$

$$\left.-\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;\right]+$$

(*Segue*) [III']

$$+\frac{z^6}{\underline{|6}}\left[+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|6}}\,\frac{x^6}{a^{10}+b^{10}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|10}}\,\frac{x^{10}}{a^{14}+b^{14}}-\right.$$

$$\left.-\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;\right]+$$

$$+\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.$$

$$+\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.$$

$$+\frac{x^{2n-2}z^{2n}}{\underline{|2n-2}}\left[+\frac{\underline{|4n+2}\,m'_{4n+2}}{\underline{|2n+2}}\,\frac{z^2}{a^{4n-2}+b^{4n-2}}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|4n+6}\,m'_{4n+6}}{\underline{|2n+6}}\,\frac{z^6}{a^{4n+2}+b^{4n+2}}-\;.\;.\;.\;.\;\right]+$$

$$+\frac{z^{2n}}{\underline{|2n}}\left[+\frac{\underline{|4n+2}\,m'_{4n+2}}{\underline{|2n}}\,\frac{x^{2n}}{a^{4n-2}+b^{4n-2}}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|4n+6}\,m'_{4n+6}}{\underline{|2n+4}}\,\frac{x^{2n+4}}{a^{4n+2}+b^{4n+2}}-\;.\;.\;.\;\right]+$$

$$+\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.$$

$$
\begin{aligned}
\frac{dy}{dx}=\frac{p}{\varepsilon}\Bigg\{ & \Big[+2\,m'_2\,b^2x+\frac{x^3}{2\,\underline{3}}-6\,m'_6\,\frac{x^5}{a^2-b^2}-\\
& -10\,m'_{10}\,\frac{x^9}{a^6-b^6}+14\,m'_{14}\,\frac{x^{13}}{a^{10}+b^{10}}+\\
& +18\,m'_{18}\,\frac{x^{17}}{a^{14}+b^{14}}-\ldots\ldots\Big]+\\
& +x\,z^2\Big[+m'+\frac{\underline{|6}\,m'_6}{\underline{4}}\,\frac{z^2}{a^2-b^2}-\\
& -\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{8}}\,\frac{z^6}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{12}}\,\frac{z^{10}}{a^{10}-b^{10}}+\\
& +\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|16}}\,\frac{z^{14}}{a^{14}+b^{14}}+\ldots\ldots\Big]+\\
& +\frac{z^2}{2}\Big[+\frac{\underline{|6}\,m'_6}{\underline{3}}\,\frac{x^3}{a^2+b^2}-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|7}}\,\frac{x^7}{a^6+b^6}-\\
& -\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|11}}\,\frac{x^{11}}{a^{10}+b^{10}}+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{15}}\,\frac{x^{15}}{a^{14}+b^{14}}+\ldots\Big]+\\
& +\frac{x^3z^4}{\underline{|3}}\Big[+\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{6}}\,\frac{z^2}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{10}}\,\frac{z^6}{a^{10}+b^{10}}-\\
& -\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\,\frac{z^{10}}{a^{14}+b^{14}}+\ldots\ldots\Big]+\\
& +\frac{z^4}{\underline{|4}}\Big[+\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|5}}\,\frac{x^3}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|9}}\,\frac{x^9}{a^{10}+b^{10}}-\\
& -\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|13}}\,\frac{x^{13}}{a^{14}+b^{14}}+\ldots\ldots\Big]+\\
& +\frac{x^5z^6}{\underline{|5}}\Big[+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\,\frac{z^2}{a^{10}+b^{10}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\,\frac{z^6}{a^{10}+b^{10}}-\\
& -\ldots\ldots\Big]+\\
& +\frac{z^6}{\underline{|6}}\Big[+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|7}}\,\frac{x^7}{a^{10}+b^{10}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|11}}\,\frac{x^{11}}{a^{14}+b^{14}}-\\
& -\ldots\ldots\Big]+\\
& +\ldots\ldots\\
& +\ldots\ldots\Bigg\}
\end{aligned}
\qquad [\mathrm{IV}']
$$

$$+\frac{x^{2n-1}z^{2n}}{\underline{|2n-1}}\left[+\frac{\underline{|4n+2}\,m'_{4n+2}}{\underline{|2n+2}}\,\frac{z^2}{a^{4n-2}+b^{4n-2}}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|4n+6}\,m'_{4n+6}}{\underline{|2n+6}}\,\frac{z^6}{a^{4n+2}+b^{4n+2}}-\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \right]+$$

(Segue)

$$+\frac{z^{2n}}{\underline{|2n}}\left[+\frac{\underline{|4n+2}\,m'_{4n+2}}{\underline{|2n+1}}\,\frac{x^{2n+1}}{a^{4n-2}+b^{4n-2}}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|4n+6}\,m'_{4n+6}}{\underline{|2n+5}}\,\frac{x^{2n+5}}{a^{4n+2}+b^{4n+2}}-\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \right]+$$

$$+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \qquad [IV']$$

$$y=\frac{p}{\varepsilon}\left\{\left[C+m'_2\,(b^2x^2+a^2z^2)+\frac{1}{2\underline{|4}}\,(x^4+z^4)-\right.\right.$$

$$-m'_6\,\frac{x^6+z^6}{a^2+b^2}-m'_{10}\,\frac{x^{10}+z^{10}}{a^6+b^6}+m'_{14}\,\frac{x^{14}+z^{14}}{a^{10}+b^{10}}+$$

$$\left.+m'_{18}\,\frac{x^{18}+z^{18}}{a^{14}+b^{14}}-\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \right]+$$

$$+\frac{x^2z^2}{\underline{|2}}\left[+m''+\frac{\underline{|6}\,m'_6}{\underline{|4}}\,\frac{x^2+z^2}{a^2+b^2}-\right.$$

$$-\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|8}}\,\frac{x^6+z^6}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|12}}\,\frac{x^{10}+z^{10}}{a^{10}+b^{10}}+$$

$$\left.+\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|16}}\,\frac{x^{14}+z^{14}}{a^{14}+b^{14}}+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \right]+$$

$$+\frac{x^4z^4}{\underline{|4}}\left[+\frac{\underline{|10}\,m'_{10}}{\underline{|6}}\,\frac{x^2+z^2}{a^6+b^6}-\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|10}}\,\frac{x^6+z^6}{a^{10}+b^{10}}-\right. \qquad [V']$$

$$\left.-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|14}}\,\frac{x^{10}+z^{10}}{a^{14}+b^{14}}+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \right]+$$

$$+\frac{x^6z^6}{\underline{|6}}\left[+\frac{\underline{|14}\,m'_{14}}{\underline{|8}}\,\frac{x^2+z^2}{a^{10}+b^{10}}-\frac{\underline{|18}\,m'_{18}}{\underline{|12}}\,\frac{x^6+z^6}{a^{14}+b^{14}}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|22}\,m'_{22}}{\underline{|16}}\,\frac{x^{10}+z^{10}}{a^{18}+b^{18}}+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \right]+$$

$$+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot$$

$$+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot$$

$$+\frac{x^{2n}z^{2n}}{\underline{|2n}}\left[+\frac{\underline{|4n+2}\,m'_{4n+2}}{\underline{|2n+2}}\,\frac{x^2+z^2}{a^{4n-2}+b^{4n-2}}-\right.$$

$$\left.-\frac{\underline{|4n+6}\,m'_{4n+6}}{\underline{|2n+6}}\,\frac{x^6+z^6}{a^{4n+2}+b^{4n+2}}-\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \right]+$$

$$+\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot$$

Cambiando x in z, a in b e viceversa nelle 4 equazioni precedenti si avranno rispettivamente i valori di $\frac{dy}{dz}$ $\frac{d^2y}{dz^2}, \frac{d^3y}{dz^3}, \frac{d^4y}{dz^4}$. La costante C si uguaglia a zero scegliendo convenientemente l'origine degli assi.

Avute così le equazioni generali, si potranno, come per il caso delle lastre con 4 piani di simmetria, determinare le superficie elastiche delle varie forme di lastre e le relative equazioni di stabilità annullando un numero maggiore o minore di coefficienti m' ed assegnando convenienti valori agli altri. Mi limiterò a considerare i casi più semplici.

Lastra rettangolare gravitante in modo uniforme lungo i lati opposti del rettangolo d'appoggio o d'incastro.

Per soddisfare a questa condizione basterà prendere per derivate 4^e:

$$\frac{d^4 y}{dz^4} = \frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{p}{2\varepsilon}. \qquad [1]$$

Da cui:

$$\frac{d^3 y}{dx^3} = \frac{p}{\varepsilon}\left(\frac{x}{2}\right); \qquad [2']$$

$$\frac{d^3 y}{dz^3} = \frac{p}{\varepsilon}\left(\frac{z}{2}\right); \qquad [2'']$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{x^2}{2\times 2} + 2\,m'_2\,b^2 + m''\,z^2\right]; \qquad [3']$$

$$\frac{d^2 y}{dz^2} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{z^2}{2\times 2} + 2\,m'_2\,a^2 + m''\,x^2\right]; \qquad [3'']$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{x^3}{2|3} + 2\,m'_2\,b^2\,x + m''\,z^2\,x\right]; \qquad [4']$$

$$\frac{dy}{dz} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{z^3}{2|3} + 2\,m'_2\,a^2\,z + m''\,x^2\,z\right]; \qquad [4'']$$

$$y = \frac{p}{\varepsilon}\left[(x^4 + z^4)\frac{1}{2|4} + \frac{m''}{2}\,z^2\,x^2 + m'_2\,(b^2\,x^2 + a^2\,z^2)\right]. \qquad [5]$$

Volendo la lastra appoggiata lungo i lati a, bisognerà nella equazione [3′] che dà $\frac{d^2 y}{d x^2}$ sostituire $\frac{a}{2}$ ad x ed uguagliare a zero. Si ha:

$$\frac{a^2}{16} + 2\, m'\, b^2 + m''\, z^2 = 0.$$

Da cui si ricava che $m'' = 0$ ed $m' = -\frac{a^2}{32\, b^2}$.

Messi tali valori nel 2° membro dell'equazione [3″] si ricava:

$$\frac{d^2 y}{d z^2} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{b^2}{16} - \frac{a^4}{16\, b^2}\right] = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{b^4 - a^4}{16\, b^2}\right].$$

Ne segue che se vi è appoggio lungo i lati a, lungo i lati b vi sarà un momento inflettente dato da $\mu = p\left[\frac{b^4 - a^4}{16\, b^2}\right]$ uguale a zero nell'unico caso che a sia uguale a b cioè nel caso della lastra quadrata.

Se invece si vuole la lastra incastrata lungo i due lati a bisognerà nella [4′] sostituire $\frac{a}{2}$ ad x ed uguagliare a zero. Si ottiene:

$$\frac{a^2}{48} + 2\, m'\, b^2 + m''\, z^2 = 0\,,$$

da cui: $m'' = 0 \quad , \quad m' = -\frac{a^2}{96\, b^2}$.

Sostituendo questi valori in [4″] si ottiene per $z = \frac{b}{2}$:

$$\frac{d\, y}{d x} = \frac{p}{\varepsilon}\left[\frac{b^3}{16\,|3} - \frac{2\, a^4\, b}{2 \times 96\, b^2}\right] = \frac{p}{96\, \varepsilon}\left[b^3 - \frac{a^4}{b}\right].$$

Anche nel caso della lastra incastrata lungo due lati, si verifica che lungo gli altri due il piano tangente alla

superficie non potrà essere orizzontale se non nel caso di $a = b$, quindi non si potrà avere il vero incastro che nel solo caso del contorno quadrato.

Tanto per la lastra incastrata che per quella appoggiata si ricava da [2′] e [2″]:

$$-\varepsilon \frac{d^3 y}{d x^3} = T_x = -\frac{p\,x}{2} \quad ; \quad -\Sigma \frac{d^3 y}{d z^3} = T_z = -\frac{p\,z}{2} \; ;$$

per $x = \frac{a}{2}$ e $z = \frac{b}{2}$ si ha:

$$T_x = -\frac{p\,a}{4} \quad ; \quad T_z = -\frac{p\,b}{4} \; ;$$

valori costanti che indicano che la reazione degli appoggi è uniformemente distribuita lungo i lati opposti.

Scegliendo convenientemente i coefficienti si potranno trattare tutti i casi possibili di lastre con due piani di simmetria, servendosi sempre delle equazioni [I′], [II′], [III′], [IV′] e [V′] sovraenunciate.

* *
*

§ 5. *Dati di confronto nelle lastre quadrate fra le equazioni a cui pervennero gli autori che trattarono il problema delle lastre elastiche.* — Dopo quanto ho sopra enunciato ritengo possa essere di qualche utilità per il lettore, l'istituire alcuni confronti fra i risultati sovraesposti e quelli a cui pervennero altri autori, specialmente per spiegare, se è possibile, le discordanze esistenti fra gli uni e gli altri. Limiterò questi confronti al caso della lastra quadrata.

Le equazioni del Gallizia, fatte le opportune commutazioni di lettere, e tenendo per piano della xz il piano che

contiene il contorno della lastra, sono per la lastra quadrata appoggiata le seguenti:

$$y = \frac{5p}{48\,\varepsilon\,a^4}\left(x^4 - \frac{3}{2}x^2 a^2 + \frac{5a^4}{16}\right)\left(z^4 - \frac{3}{2}z^2 a^2 + 5\frac{a^4}{16}\right)$$

da cui $f = \dfrac{5\,p\,a^4}{245\,.\,76\,\varepsilon}$.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{5p}{48\,\varepsilon\,a^4}\left(4x^3 - 3xa^2\right)\left(z^4 - \frac{3}{2}z^2 a^2 + \frac{5a^4}{16}\right);$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{5p}{48\,\varepsilon\,a^4}\left(12x^2 - 3a^2\right)\left(z^4 - \frac{3}{2}z^2 a^2 + \frac{5a^4}{16}\right);$$

$$\frac{d^3 y}{dx^3} = \frac{5p\,x}{2\,\varepsilon\,a^4}\left(z^4 - \frac{3}{2}z^2 a^2 + \frac{5a^4}{16}\right);$$

$$\frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{5p}{2\,\varepsilon\,a^4}\left(z^4 - \frac{3}{2}z^2 a^2 + \frac{5a^4}{16}\right);$$

$$\varepsilon\left(\frac{d^4 y}{dx^4} + \frac{d^4 y}{dz^4}\right) = p_x + p_z =$$

$$= \frac{5p}{2a^4}\left[z^4 + x^4 - \frac{3}{2}a^2(x^2 + z^2) + \frac{5a^4}{8}\right].$$

Da ciò si ricava che la densità del carico $p_x + p_z$ non è costante ed uguale a p come è l'ipotesi del problema, ma varia fra un minimo di zero che corrisponde ai punti

$$\begin{cases} x = \pm \dfrac{a}{2} \\ z = \pm \dfrac{a}{2} \end{cases}$$

ed un massimo di $\dfrac{25}{16}\,p$ in corrispondenza del centro della lastra.

Devesi attribuire la causa dell'errore al fatto che, mentre il Gallizia fra le condizioni del problema mise quella del carico uniformemente distribuito, nel porre poi il problema in equazione vi sostituì quella che il carico totale fosse $p\,a^2$, cioè che p fosse la densità media del carico, a cui aggiunse l'altra che la densità parziale del carico p_x fosse funzione

della sola z e la densità p_z funzione della sola x, e le equazioni da lui ottenute soddisfano infatti alle tre suddette condizioni, ma non già a quella del carico uniformemente distribuito, ed anzi nei quattro spigoli della lastra il carico unitario risulta zero, che è come si è visto più sopra la condizione necessaria per avere un contorno quadrato o rettangolare piano.

Dal modo di distribuzione del carico dato dalle formole del Gallizia, risulta che essendo la densità al centro della lastra maggiore di p, densità media, il valore del momento inflettente massimo e della massima saetta sarà maggiore che non nel caso del carico uniformemente distribuito (1).

Il ten. colonnello Figari (2) parlando delle lastre aventi contorno quadrato fa anzitutto risaltare come per $z = \pm \frac{a}{2}$ deve essere $p_x = 0$ e per $x = \pm \frac{a}{2}$ dev'essere $p_x = 0$ e con ciò mette in evidenza l'assurdità del contorno quadrato orizzontale coll'ipotesi del carico uniformemente distribuito, poichè per $x = \pm \frac{a}{2}$ e $z = \pm \frac{a}{2}$ si avrà $p_x + p_y = 0$ mentre per ipotesi anche in detto punto dovrebbe essere $p_x + p_z = p$.

Egli dopo ciò, allo scopo di trovare non già l'equazione della superficie elastica, ma il solo valore del momento inflettente massimo per dedurne le equazioni di stabilità, suppone che

---

(1) Il Gallizia, laddove pone le condizioni che servono a determinare le incognite $m\alpha$ ed $n\beta$. dice:

La somma di tutti gli sforzi di taglio al contorno trattenuto della lastra presi tutti con segno positivo deve uguagliare il peso totale disposto sulla lastra, mentre invece per un carico uniformemente distribuito la condizione dovrebbe essere la seguente:

La somma di tutti gli sforzi di taglio lungo un contorno chiuso qualsiasi ricavato nell'interno della lastra dev'essere uguale al peso totale disposto entro tale contorno, e se avesse messo questa condizione avrebbe trovato la soluzione del problema impossibile, come già si è visto più sopra.

(2) Vedi *Rivista*, anno 1894, vol. II. — *Studi sulla deformazione elastica*, ecc.

le densità parziali del carico p_x e p_z nelle sezioni verticali della lastra passante per i piani $y\,x$ ed $y\,z$ varîno come le ordinate di una parabola col valore massimo di p in corrispondenza del contorno e col valore minimo di $\frac{p}{2}$ in corrispondenza del centro; fa cioè:

$$p_x = \frac{1}{2} p + \frac{2\,p\,x^2}{a^2}.$$

Da cui per la lastra appoggiata (1):

$$\frac{\varepsilon\,y}{p} = \frac{x^4}{48} + \frac{x^6}{180\,a^2} - \frac{7}{192}\,a^2\,x^2 + \frac{89}{11520}\,a^4;$$

$$f = \frac{89\,p\,a^4}{11520\,\varepsilon}.$$

E per la lastra incastrata ottiene:

$$\frac{\varepsilon\,y}{p} = \frac{x^4}{48} + \frac{x^6}{180\,a^2} - \frac{11\,a^2\,x^2}{960} + \frac{17\,a^4}{11520};$$

$$f = \frac{17\,p\,a^4}{11520\,\varepsilon}.$$

In un primo tentativo da me fatto per una soluzione del problema delle lastre quadrate (2) avevo proposto per le lastre quadrate le seguenti formole approssimate:

a) per le lastre appoggiate:

$$y = \frac{p\left(x^2 - \frac{5\,a^2}{4}\right)\left(x^2 - \frac{a^2}{4}\right)\left(z^2 - \frac{5\,a^2}{4}\right)\left(z^2 - \frac{a^2}{4}\right)}{24\,\varepsilon\left[\left(x^2 - \frac{5\,a^2}{4}\right)\left(x^2 - \frac{a^2}{4}\right) + \left(z^2 - \frac{5\,a^2}{4}\right)\left(z^2 - \frac{a^2}{4}\right)\right]}$$

---

(1) Nella memoria del ten. colonnello Figari le formole [118] [119] contengono errori materiali nei coefficienti; trascrivo pertanto le dette formole corrette come dallo stesso mi vennero comunicate:

$$\frac{3}{2}\,\frac{EI}{9}\,z = \frac{1}{48}\,x^4 + \frac{x^6}{720\,l^2} - \frac{7}{48}\,l^2\,x^2 + \frac{89}{720}\,l^4. \qquad [118]$$

$$z_m = \frac{89}{1080}\cdot\frac{9\,l^4}{EI}. \qquad [119]$$

(2) Vedi *Rivista*, anno 1893, vol. II. — *Superficie elastica delle lastre metalliche.*

da cui:

$$f = \frac{5 p a^4}{768 \varepsilon};$$

b) per le lastre incastrate:

$$y = \frac{p a^4}{24 \varepsilon} \frac{\left(\frac{1}{2} - \frac{x}{a}\right)^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{x}{a}\right)^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{z}{a}\right)^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{z}{a}\right)^2}{\left(\frac{1}{2} - \frac{x}{a}\right)^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} - \frac{z}{a}\right)^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{z}{a}\right)^2}$$

da cui:

$$f = \frac{p a^4}{768 \varepsilon}.$$

Queste formule soddisfano pure alla condizione del contorno quadrato piano, ma non soddisfano a quella del carico uniformemente ripartito.

In queste formule fa d'uopo notare che i valori dati per la freccia massima sono gli stessi che per la lastra circolare inscritta al quadrato; da questo si desume che i valori di f sono inferiori a zero, poichè passando dal circolo al quadrato circoscritto necessariamente la freccia massima deve alcun poco aumentare.

Dopo aver accennato ai valori approssimati dati dai varî autori sovraindicati, e dopo aver dimostrato che una lastra uniformemente caricata non può avere per contorno un quadrato disposto in un piano orizzontale, vien naturale la domanda: quale forma prenderà una lastra che si faccia appoggiare od incastrare in un contorno quadrato orizzontalmente disposto?

Succederà che i lati di questo contorno, sia che risultino composti di materia elastica o di materia comunque soggetta a deformazione, assumeranno una forma curva che dipenderà dalla costituzione e dalla forma degli appoggi. Immaginando che gli stessi sieno molto robusti e poco compressibili, si potrà ritenere per equazione approssimata della superficie elastica quella già considerata, in cui i punti di mezzo di ciascun lato d'appoggio o d'incastro risultano dopo la deformazione allo stesso livello che i 4 vertici del quadrato.

Con maggiore approssimazione si procederebbe, se si mettesse la condizione che non solo tre, ma un numero maggiore di punti d'ogni lato siano allo stesso livello; ma allora bisognerebbe accrescere di troppo i coefficienti m' ed m'', epperciò anche i termini dell'equazione della superficie elastica, la quale diverrebbe quindi troppo complicata e cesserebbe d'essere pratica. D'altra parte, siccome lo scopo principale per cui si cercano le equazioni della superficie elastica è quello di avere il valore del momento inflettente massimo il quale si verifica o al centro od al contorno, è facile vedere come col crescere dei punti d'ugual livello al contorno il detto momento inflettente massimo di poco potrà variare.

Sarà ora utile lo stabilire i rapporti esistenti tra i diversi valori della freccia massima f dati dagli autori sopracitati per le lastre quadrate appoggiate od incastrate. Essi appariscono dai valori seguenti:

A) *Lastre quadrate appoggiate al contorno:*

$$f_1 = \frac{125\, p\, a^4}{12288\, \varepsilon} = \frac{60\,.\,961\,.\,875\, p\, a^4}{5\,.\,999\,.\,796\,.\,160\, \varepsilon}$$

ottenuta dal Gallizia e dal ten. colonnello Caveglia nel 1891.

$$f_2 = \frac{89\, p\, a^4}{11520\, \varepsilon} = \frac{46\,.\,298\,.\,512\, p\, a^4}{5\,.\,999\,.\,796\,.\,160\, \varepsilon}$$

ottenuta dal ten. colonnello Figari nel 1894.

$$f_3 = \frac{5\, p\, a^4}{768\, \varepsilon} = \frac{39\,.\,015\,.\,600\, p\, a^4}{5\,.\,999\,.\,796\,.\,160\, \varepsilon}$$

da me ottenuta nel 1893.

$$f_4 = \frac{125\, p\, a^4}{15616\, \varepsilon} = \frac{47\,.\,970\,.\,000\, p\, a^4}{5\,.\,999\,.\,796\,.\,160\, \varepsilon}$$

da me ricavata superiormente per una lastra i cui lati di contorno hanno il punto di mezzo allo stesso livello dei punti estremi.

B) *Lastre quadrate incastrate al contorno:*

$$f_1 = \frac{p\, a^4}{410\, \varepsilon} = \frac{14\,.\,616\,.\,576\, p\, a^4}{5\,.\,999\,.\,796\,.\,160\, \varepsilon}$$

ottenuta dal Gallizia e dal ten. colonnello Caveglia nel 1891.

$$f_2 = \frac{17\,p\,a^4}{11520\,\varepsilon} = \frac{8.843.536\,p\,a^4}{5.999.796.160\,\varepsilon}$$

ottenuta dal ten. colonnello Figari nel 1894.

$$f_3 = \frac{p\,a^4}{768\,\varepsilon} = \frac{7.803.120\,p\,a^4}{5.999.796.160\,\varepsilon}$$

da me ottenuta nel 1893.

$$f_4 = \frac{5\,p\,a^4}{3328\,\varepsilon} = \frac{9.003.600\,p\,a^4}{5.999.796.160\,\varepsilon}$$

da me ricavata superiormente per una lastra i cui lati di contorno hanno il punto di mezzo allo stesso livello dei punti estremi.

In cifre tonde per le lastre appoggiate:

$$f_1 : f_2 : f_3 : f_4 :: 61 : 46 : 39 : 48$$

e per le lastre incastrate;

$$f_1 : f_2 : f_3 : f_4 :: 14{,}5 : 8{,}8 : 7{,}8 : 9.$$

Estendendo il confronto ai momenti inflettenti massimi si avrà (1):

A) *Per le lastre appoggiate* (momento inflettente massimo al centro della lastra):

$$\mu_1 = -\frac{3\times5\times5\times a^2p}{48\times16} = -\frac{25\,p\,a^2}{16\times16} =$$

$$= -\frac{2^2\times3\times5^3\times13\times61\,p\,a^2}{2^{10}\times3\times5\times13\times61} = -\frac{1.189.500\,p\,a^2}{12.180.480};$$

$$\mu_2 = -\frac{7\,p\,a^2}{96} = -\frac{7\,p\,a^2}{2^5\times3} = -\frac{2^5\times5\times7\times13\times61\,p\,a^2}{2^{10}\times3\times5\times13\times61} =$$

$$= -\frac{888.160\,p\,a^2}{12.180.480};$$

$$\mu_4 = -\frac{147\,p\,a^2}{2^6\times61} = -\frac{2^4\times3^2\times5\times7\times13\,p\,a^2}{2^{10}\times3\times5\times13\times61} =$$

$$= -\frac{458.640\,p\,a^2}{12.180.480};$$

(1) Tralascio di ricavare μ_3, poichè mentre da una parte occorre una operazione di differenziazione abbastanza lunga, d'altra parte non ne vedo l'utilità dopo la proposta sostituzione di μ_4.

per un trave di uguale portata a e con ugual carico unitario p:

$$\mu_5 = -\frac{p\,a^2}{8} = -\frac{1.522.560\,p\,a^2}{12.180.480}.$$

B) *Per le lastre incastrate* (momento inflettente massimo μ' al centro della lastra):

$$\mu'_1 = -\frac{5\,p\,a^2}{128} = -\frac{2^3 \times 3 \times 5^2 \times 13 \times 61\,p\,a^2}{12.180.480} = -\frac{475\,800\,p\,a^2}{12.180.480};$$

$$\mu'_2 = -\frac{11\,p\,a^2}{480} = -\frac{11\,p\,a^2}{2^5 \times 3 \times 5} = -\frac{279\,136\,p\,a^2}{12.180.480};$$

$$\mu'_4 = -\frac{29\,p\,a^2}{2^5 \times 3 \times 13} = -\frac{283\,040\,p\,a^2}{12.180.480};$$

per un trave:

$$\mu'_5 = -\frac{p\,a^2}{24} = -\frac{507\,520\,p\,a^2}{12.180.480}.$$

Id. id. (momento inflettente massimo μ'' in corrispondenza al mezzo di ciascun lato d'incastro):

$$\mu''_1 = +\frac{5}{64}\,p\,a^2 = +\frac{951\,600\,p\,a^2}{12.180.480};$$

$$\mu''_2 = +\frac{81\,p\,a^2}{1920} = +\frac{27\,p\,a^2}{640} = +\frac{513.868\,p\,a^2}{12.180.480};$$

$$\mu''_4 = +\frac{2\,p\,a^2}{13 \times 3} = +\frac{624\,640\,p\,a^2}{12.180.480};$$

per un trave:

$$\mu''_5 = -\frac{p\,a^2}{12} = -\frac{1.015.040\,p\,a^2}{12.180.480}.$$

La differenza risultante fra i valori ottenuti dei momenti inflettenti è assai sensibile. Il momento inflettente massimo ottenuto dal Gallizia è di poco inferiore al momento inflettente massimo che si avrebbe se la lastra poggiasse o fosse incastrata solo sui due lati opposti e libera negli altri due, mentre le formole a cui io sono pervenuto darebbero un

momento inflettente massimo poco maggiore di quello che si verificherebbe in una lastra appoggiata od incastrata solo sui due lati opposti, libera negli altri due e caricata di metà peso. I risultati del ten. colonnello Figari sono intermedî ai due nel caso delle lastre appoggiate e pressochè uguali ai miei nel caso della lastra incastrata.

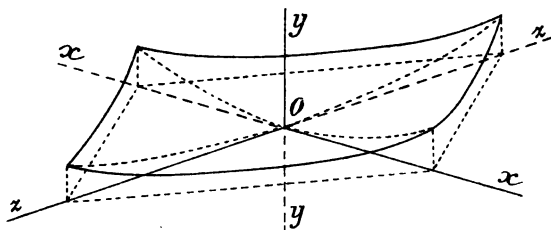
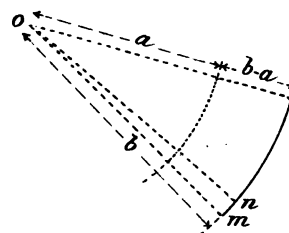
A mio giudizio la forte differenza dei risultati del Gallizia dipende dal fatto, che già venne più sopra rilevato, che cioè le sue formole rappresentano non già lastre caricate uniformemente con un peso unitario p, ma invece lastre caricate di un peso di cui la densità è uguale a $\frac{25\,p}{16}$ al centro, a $\frac{25\,p}{32}$ nel mezzo dei lati di contorno, a zero ai 4 angoli del contorno, e di cui la densità media è p.

Questo addensarsi del carico verso il centro della lastra deve avere per effetto di aumentare in modo sensibile il momento inflettente massimo, nella stessa guisa che l'addensarsi del carico verso i 4 angoli avrà per effetto la diminuzione di tale momento inflettente.

Siccome è possibile che anch'io sia incorso in errore in alcuna delle mie deduzioni, così sembrommi assai utile il mettere in evidenza le diversità dei risultati per facilitare la via a chi volesse ulteriormente occuparsi di questi studî che certo non possono mancare di essere fecondi di pratica utilità per il costruttore.

Ing. LUIGI FIGARI
tenente d'artiglieria nella riserva.

SULLA DETERMINAZIONE ESATTA

DELLA SUPERFICIE ELASTICA E DELLE EQUAZIONI DI STABILITÀ DEI CORPI ELASTICI DI GROSSEZZA COSTANTE UNIFORMEMENTE CARICATI ED APPOGGIATI OD INCASTRATI LUNGO UN CONTORNO QUALSIASI.

Sezioni di lastre circolari	Momenti inflettenti μ al céntro	Momenti inflettenti μ lungo il contorno di sostegno
Fig. 3ª — Lastra appoggiata	$\mu = -\frac{pa^2}{4}$	$\mu = 0$
Fig. 4ª — Lastra incastrata	$\mu = -\frac{pa^2}{6}$	$\mu = \frac{pa^2}{6}$
Fig. 5ª — Lastra con momento inflettente nullo al centro	$\mu = 0$	$\mu = \frac{pa^2}{4}$
Fig. 6ª — Lastra con momento inflettente al centro uguale a quello lungo il contorno di sostegno	$\mu = -\frac{pa^2}{8}$	$\mu = \frac{pa^2}{8}$

Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

OSSERVAZIONI SULLA SCUOLA DI POSIZIONE

DELLE

BATTERIE DA CAMPAGNA

Dopo che molti ed autorevoli scrittori di cose militari hanno preso ad esaminare con larghezza i cambiamenti imposti alla forma del combattimento dalla adozione della polvere senza fumo, non credo necessario nè utile insistere con inevitabili ripetizioni su questo argomento. Osserverò solo, per ciò che riguarda l'artiglieria da campagna, che, se le batterie riesciranno da ora in poi a prendere posizione senza aver richiamata l'attenzione dell'avversario, potranno aprire il fuoco sul bersaglio che verrà ad esse designato dalla situazione tattica in quel momento, quasi colla certezza di non essere disturbate nell'adempimento del loro còmpito, non esistendo più l'indizio rivelatore che attirava sull'artiglieria in posizione il fuoco di quella nemica.

È questo un fatto costituente un vantaggio così capitale, che dovrà tenersene grandissimo conto non solo col cercare posizioni coperte alla vista del nemico, ma altresì nella pratica di tutte le operazioni che possono influire sul segnalare a questo, in maggiore o minor grado, il luogo dove saranno chiamate a stabilirsi le batterie.

Su queste operazioni, e sul modo onde ci addestriamo ad esse in tempo di pace, mi propongo di esporre alcune considerazioni.

I.

Sulla ricognizione delle posizioni d'artiglieria.

Il paragrafo 80 della *Istruzione per l'ammaestramento tattico delle truppe di artiglieria da campagna* (1882) prescriveva che il capitano, lasciata la batteria in posizione di aspetto, si portasse di galoppo, seguito dai due caporali maggiori e dai due trombettieri a sua disposizione, a riconoscere la posizione di combattimento che intendeva occupare. Ivi giunto, doveva scegliere senza indugio il bersaglio da battere e indicarlo ai due graduati, i quali, consegnando i loro cavalli ad uno dei trombettieri, si sarebbero accinti a misurare col telemetro la distanza di esso. Intanto il capitano doveva stabilire la posizione dei pezzi d'ala, e in generale anche quella del 1° reparto-cassoni. I trombettieri, stando a cavallo rivolti verso il bersaglio, dovevano indicare la posizione dei pezzi estremi.

Per quanto la citata *Istruzione* sia indiscutibilmente una delle più razionali, più elaborate e meglio coordinate pubblicazioni d'indole regolamentare, pure è ovvio che, in tempi nei quali la tecnica e quindi la tattica dell'artiglieria campale furono in continua evoluzione, si sentisse presto l'opportunità di apportarvi qualche modificazione. Di fatti in una nuova *Istruzione sulla scuola di posizione e sul rifornimento delle munizioni* litografata nel 1891, e che fu in vigore fino al 26 aprile dell'anno volgente, era stabilito che il capitano avesse al suo seguito un graduato e due trombettieri e che, lasciata la batteria in posizione di aspetto, esaminasse rapidamente il terreno, conducendo seco anche il furiere coll'incarico di riconoscere il sito per gli avantreni od eventualmente per il 1° reparto-cassoni. Eseguita la ricognizione, doveva fissare con opportuno allineamento la direzione del tiro, e segnare, col mezzo da lui ravvisato più conveniente, quella della fronte della batteria. La *Istruzione* avvertiva poi che « siccome l'artiglieria deve cercare

essenzialmente di arrivare in posizione al coperto e di aprire il fuoco per sorpresa, il comandante di batteria che effettua una ricognizione deve ben guardarsi dall'attirare l'attenzione del nemico ». Sarà quindi (consigliava) il più delle volte bene che egli e il suo seguito mettano piede a terra, lasciando i cavalli al coperto, a meno che non trattisi di distanze considerevoli da percorrersi, nel qual caso si spingerà alle più celeri andature (paragrafo 22)

Tali disposizioni erano integralmente mantenute nei paragrafi 332 e 334 della *Istruzione per le esercitazioni delle batterie* (litografata) che nell'ottobre 1892 fu distribuita, per essere applicata a titolo di esperimento, ai reggimenti 3°, 9°, e 20° dell'arma, e sono state riprodotte, con leggiere varianti, nella *Istruzione tattica per le batterie da campagna e a cavallo* recentemente adottata. In questa infatti è sanzionato quanto segue:

« Prima che la batteria entri in azione, il capitano procede celeremente alla ricognizione del terreno e alla scelta della posizione....

« Nella ricognizione, il comandante la batteria condurrà seco, oltre gli uomini a cavallo che ha al suo seguito, anche il furiere, il quale sarà essenzialmente incaricato di riconoscere la strada che dovrà percorrere la batteria per arrivare in posizione e il posto in cui dovranno essere collocati gli avantreni, od eventualmente il reparto-cassoni. Il capitano dovrà evitare di richiamare prima del tempo l'attenzione del nemico sulla posizione che devesi occupare; sarà quindi il più delle volte bene che egli metta piede a terra e lo faccia mettere a quelli del suo seguito in vicinanza della posizione, lasciando indietro e nascosti alla vista i cavalli (paragrafo 182, parte II, pag. 96).

« Compiuta la ricognizione del terreno, il comandante la batteria si assicura del punto esatto del bersaglio da battere, esamina se da tutti i punti della posizione scelta si può eseguire il tiro diretto, e stabilisce la fronte della batteria facendola segnare con due indicanti rivolti verso il bersaglio (paragrafo 188, parte II, pag. 99) ».

Qui, come si vede, è mantenuto il consiglio che il capitano metta piede a terra col seguito e lasci i cavalli al coperto; anzi ne viene estesa la portata, essendo opportunamente stata tolta la restrizione riflettente il caso di un troppo lungo cammino da percorrere a piedi tra il punto dove resterebbero i cavalli e la posizione. Nei terreni collinosi, o semplicemente ondulati, il rovescio di questa offrirà sempre il riparo non lontano cercato; in terreno piano, coltivato o boschivo, i ripari alla vista a distanza opportuna non faranno difetto. Resta dunque, come sola eccezione alla convenienza di appiedare, il caso di terreno piano, nudo, completamente scoperto; e tale eccezione, come quella che ammette in modo implicito la impossibilità di lasciare i cavalli al coperto, non ha bisogno di essere specificata. Onde, se la lettera della *Istruzione* non stabilisce definitivamente il principio che il capitano debba appiedare con tutto il seguito quante volte il terreno sia favorevole, si può ritenere che tale sia lo spirito che la informa; ed è bene che sia così. Per tal guisa gli indicanti dei pezzi d'ala, che secondo l'*Istruzione* del 1882 dovevano essere a cavallo, saranno in massima (come ogni altro) appiedati, e quindi meno visibili. Ed è naturale che essi dovranno cercare di dissimulare al nemico la loro presenza tenendosi appiattati, potendo, o se non altro coricati, finchè la batteria non arrivi in vista della posizione.

Anche opportunamente è abolito il tracciamento della presunta direttrice del tiro; operazione che, mentre riesciva in molti casi inutile, dava luogo a un vistoso affaccendarsi d'uomini sui punti più scoperti della posizione, senza che alcuno, per ordinario, si accorgesse di quelle povere sciabole piantate in terra a far da paline, che finivano di consueto sotto le ruote dei pezzi. Infine vengono con ragione omesse le prescrizioni circa il tempo ed il modo di misurare la distanza del bersaglio, che solo il capitano può essere in grado di determinare caso per caso.

Assai evidente è la preoccupazione che, a partire dal 1882, inspirò le modificazioni che si sono venute svolgendo.

Le antiche prescrizioni ingiungendo senza alcuna riserva al capitano di galoppare, seguìto da quattro uomini a cavallo, sulla posizione, potevano sortire l'effetto di permettere alla artiglieria avversaria di far forcella sul gruppo formato da essi, procurandole un dato prezioso per contrastare l'occupazione della posizione stessa. I luoghi prescelti per stabilirvi le batterie, generalmente dominanti, si staccano spesso nettamente sull'orizzonte; e cinque cavalieri che appariscano su uno di cotesti punti culminanti possono essere osservati a occhio nudo anche alle maggiori distanze di combattimento, a cui tutte le premesse disposizioni si riferiscono. E pertanto, dal punto di vista delle cautele da adoperarsi per non rivelare precocemente al nemico la posizione che si vuole occupare, la nuova *Istruzione* segna un progresso notevole.

Nè in ciò si deve ravvisare la più lontana intenzione di rivolgere censura a quella del 1882. Questa obbediva, come era ragionevole che obbedisse, a quel movimento di idee iniziatosi in Germania dopo la campagna di Boemia e consacrato poi nel 1870-71 dalla perseverante sanzione della vittoria, in forza di cui l'artiglieria da campagna doveva essere spinta avanti al più presto, senza lasciarsi influenzare da preoccupazioni di nessun genere. A questo movimento dovemmo la nuova tattica, informata ad un razionale e fecondo ardimento: nè ancora l'esperienza ci ha dati i mezzi di verificare se ad essa sola si dovette la costante fortuna che arrise, a malgrado di perdite enormi, alle batterie prussiane, permettendo loro di esercitare una tanto decisiva influenza sull'esito della lotta. Checchè si voglia pensare su questo argomento, è naturale per altro che all'indirizzo generale dovevano consuonare allora anche quelle operazioni secondarie od accessorie che la più fredda discussione sopravvenuta ha dimostrate suscettibili di utili modificazioni, oppure che risentirono la influenza di perfezionamenti tecnici a quei tempi non preveduti. Allora, come ne fanno testimonianza gli scritti sulla tattica dell'artiglieria da campo pubblicati dopo la guerra franco-prussiana, si intendeva

imprimere alle ricognizioni un carattere di sollecitudine fulminea, ripugnante da ogni indugio, postergante ogni considerazione a quella di mettere in batteria nel più breve tempo possibile; e di questa tendenza noi serbiamo l'impronta e l'abito nelle esercitazioni, in modo da conferire ad esse, per avventura, certe forme non sempre consentanee alle esigenze del caso di guerra.

Osserviamo frattanto che dalla stessa parte ci giunse il primo grido di allarme.

L'ufficiale superiore tedesco autore del libro *L'artiglieria dell'avvenire*, pieno di assennate considerazioni sulle condizioni tattiche fatte alle batterie campali dalla guerra moderna, e sulle riforme indispensabili che queste condizioni reclamano, lumeggiò acutamente questo tema delle ricognizioni.

Egli premette che chiunque si è trovato in guerra vera a preindicare con esattezza, osservando gli ufficiali d'artiglieria portarsi avanti a grande andatura, i punti del futuro appostamento delle batterie nemiche, e a prendere per conseguenza, dietro questa semplice osservazione, le misure occorrenti per impedirlo o contrastarlo, si è ben dovuto persuadere che *è essenziale non farsi vedere mentre si effettua la ricognizione;* e ci dà una lezione della quale giova riportare i termini per imprimerseli bene in mente. « Ma ciò che è, a parlare esattamente, di una ingenuità che commuove, è il procedimento tenuto da alcuni capitani comandanti, i quali si vedono arrivare con un seguito considerevole e, circondati dal loro stato maggiore tutto intero, mostrarsi al nemico in tutto il loro splendore. Fanno appunto il contrario di ciò che dovrebbero fare. Essi dovrebbero avere a cuore di nascondere se stessi e il loro seguito. »

E dopo avere osservato che il capitano dovrebbe essere accompagnato da un solo uomo incaricato di reggergli il cavallo e di portare i suoi ordini, affinchè egli, appiedando e celandosi in quanto gli è consentito, possa non essere veduto dal nemico (e ciò tutte le volte in cui non è necessario che egli debba tornare indietro con grandissima ce-

lerità), dopo aver aggiunto che l'uomo coi cavalli dovrebbe stare, ben riparato alla vista, in prossimità della posizione e ivi aspettare gli ordini dell'ufficiale, paragona la prudenza ed i cauti accorgimenti, che questi deve impiegare per dissimulare la propria presenza, alle astuzie di un abile cacciatore che vuol sorprendere la selvaggina. Colla sola differenza che l'ufficiale d'artiglieria non avrà a prendere precauzioni per non fare rumore, e quindi potrà inoltrarsi più rapidamente che non a caccia.

Se le considerazioni che precedono avevano un valore innegabile qualche anno addietro, è facile rendersi conto della nuova e a dismisura più grande importanza che hanno oggi acquistato; come è facile accorgersi che nelle esercitazioni del tempo di pace qualche cosa potrebbe farsi per evitare che, su questo soggetto, i comandanti di batteria contraessero abitudini suscettibili di tradursi in atti meno consuonanti alle esigenze della guerra. Ma, potrebbe rispondersi, nel caso vero si prenderanno le necessarie cautele, che ora riescirebbero una minuzia di utilità incerta ed una perdita certa di tempo. E questa sarebbe, a mio avviso, una cattiva ragione. Prima di tutto, anche senza essere pedanti, è lecito dubitare che possa non essere utile curarsi di una particolarità per quanto minuta; ma sembra inoltre incontrastabile che, se in tempo di pace nulla deve farsi che sia estraneo al supremo scopo militare, a più forte ragione si debbono proscrivere quei procedimenti che potrebbero generare, in caso di guerra, effetti dannosi. D'altra parte la testimonianza dell'ufficiale superiore tedesco, che dichiara di avere osservato in campagna alcuni comandanti di batteria esporsi al nemico « in tutto il loro splendore », basta a provare quanto sia difficile disfarsi di una abitudine lungamente invalsa, anche quando il più elementare raziocinio consiglierebbe di abbandonarla.

Ho detto che qualche cosa potrebbe farsi per evitare questo inconveniente. Senza parlare delle grandi manovre, delle manovre di campagna e delle esercitazioni tattiche di pre-

sidio, dove l'artiglieria da campagna deve portare l'istruzione tecnica che ormai ha ricevuta e che in esse trova l'applicazione nel campo tattico ed un utile complemento, noterò che nelle scuole di tiro, dove questa istruzione si ha specialmente di mira, mentre si cerca in larga misura di avvicinarsi alle condizioni di guerra e di seguire le regole e le norme che esse imporrebbero, ciò non può dirsi (o non può dirsi abbastanza) della ricognizione ed occupazione delle posizioni.

Negli esercizi del 2° periodo si dà, è vero, ai capitani un tema tattico che comprende svariate ipotesi sul terreno che debbono attraversare per giungere sulla posizione; ma se le misure reclamate da quelle ipotesi vengono, in massima, prese accuratamente per quanto riguarda la condotta della batteria, non credo che lo stesso possa affermarsi per ciò che riflette i movimenti isolati del comandante e del suo seguito. Non si dovrebbe mai dimenticare, nell'avviarsi a riconoscere una posizione, che condizione insita in ogni caso di guerra, vera o supposta, è la certezza per l'ufficiale d'artiglieria che dai punti dominanti in possesso dell'avversario molti canocchiali sono o sarebbero appuntati sul terreno che egli deve esplorare, pronti a sorprendere i suoi movimenti, a spiare gli indizi delle sue intenzioni; e che perciò, nel supremo interesse dell'impiego efficace del suo riparto, egli deve preoccuparsi grandemente di dissimulare, nei limiti del possibile, gli uni e gli altri. Ma a ciò, per vero dire, poco si pensa sui poligoni; e varie influenze collaterali avendo concorso a creare un tale stato di cose, non si può ragionevolmente farne risalire ad alcuno la responsabilità. Il fatto è che, nella generalità dei casi, il comandante di batteria non si diparte dalla consuetudine, oramai divenuta tradizionale, di mettersi di galoppo al segnale di tromba che lo chiama avanti, e di spingersi a questa andatura, seguito dal personale a sua disposizione, fino all'asta della bandiera che gli indica il punto in cui dovrà collocare il centro della batteria. Tale procedimento, invero di un effetto brillante ma divenuto un anacronismo, conseguenza

della troppo assoluta applicazione di modalità che debbono piegarsi alle esigenze della pratica, si è conservato inalterato per effetto di circostanze sulle quali, come facili a intuirsi, non occorre insistere.

Comunque sia, non è temerario dubitare che su questo particolare tutti si diano molta briga per giungere (l'espressione è dello scrittore tedesco) a fare il contrario di ciò che andrebbe fatto. Ma qui si presenta la obiezione veramente grave. Il terreno dei poligoni di artiglieria è e deve essere largamente pianeggiante, scoperto, spoglio di alta vegetazione. Gli accidenti del suolo si riducono a qualche piega, a qualche protuberanza, a pochi alberi isolati, che divengono di buon'ora familiari al personale e servono, sotto denominazioni convenzionali, di punti d'orientamento.

In queste condizioni, imposte dalle esigenze del tiro non meno che da imperiose considerazioni di ordine diverso, come si può fare una scuola di posizione veramente ed efficacemente pratica? Come trovare in vicinanza della posizione il terreno coperto necessario per mettere in esecuzione le misure consigliate dal ragionamento, suggerite dalla *Istruzione*, delle quali si vorrebbe rendere abituale l'osservanza nelle esercitazioni, affinchè divenisse poi istintiva in caso di guerra?

Come nella più gran parte delle questioni, qui è necessario distinguere.

In via assoluta non c edo vi possa essere risposta soddisfacente alle domande che ho formulate, perchè le condizioni di fatto non si possono cambiare. Non è meno vero però che, con qualche accorgimento, si possono attenuare gl'inconvenienti che derivano da tali condizioni, portando, se non altro, un contributo alla soluzione dell'importante problema.

In primo luogo si potrebbe accrescere di molto il numero delle esercitazioni a fuoco, che ora si fanno per lo più una volta in ogni scuola di tiro a brigate contrapposte, ed una volta a brigate riunite contro nemico segnato, in esecuzione

non larga di quanto prescrive l'*Istruzione sul tiro* all'art. 4, parte IV. Oltre queste, che potrebbero utilmente essere ripetute, altre se ne potrebbero fare per batteria. Ad ogni batteria si assegnerebbe in ciascun periodo un esercizio di presa di posizione con sparo di cartocci da salve, da svolgersi sotto l'alta sorveglianza del direttore della scuola di tiro, a fine di raggiungere un'assoluta unità di metodo. Queste esercitazioni infatti non possono avere un conveniente sviluppo in guarnigione per la ordinaria mancanza di terreni adatti a breve distanza, per l'ostacolo frapposto dai muri che ricingono le proprietà fondiarie nei dintorni delle città, e sopra tutto per l'eterna e spinosa questione dei danni: spada di Damocle che pende continuamente sul capo del comandante di batteria.

Nei poligoni invece si hanno generalmente a mediocre distanza terreni accidentati, coperti, e non cintati; mentre la commissione dei danni è preordinata, e funziona per accertare il fondamento e l'entità vera dei danni denunziati, e liquidare a suo tempo le indennità di ragione. Credo che si possa ammettere che l'ammontare di queste non risulterebbe di molto più forte, se ai danni denunziati abitualmente per la pesta delle vedette, per il passaggio di qualche carro telefonico o da trasporto, e per l'occupazione di terreno fatta nelle esercitazioni a fuoco di brigata e di reggimento, si aggiungessero quelli derivanti dalla scuola di posizione eseguita dalle batterie isolate. E ciò potrebbe aversi per certo, se si prendessero accordi preventivi con qualche proprietario, designando di comune accordo le zone che potrebbero essere occupate senza sensibili inconvenienti, e pattuendo un tenue compenso fisso per la concessione di accedervi in giorni ed ore da determinarsi.

Anche gli esercizi di osservazione del tiro simulato colle castagnole, che devono essere iniziati in guarnigione e continuati nei poligoni (art. 7, parte I della citata *Istruzione*) potrebbero essere utilmente coordinati a quelli in parola, conferendo a questa esercitazione duplice scopo ed importanza. E finalmente queste zone di terreno potrebbero es-

sere utilizzate, al termine della scuola di tiro, per la costruzione dei ripari da campagna; eliminando del tutto l'inconveniente di adoperare a tale effetto qualche parte del poligono, dove, benchè alla meglio ripianati, costituiscono un pericolo permanente per la incolumità dei cavalli e dei cavalieri.

Negli esercizi di tiro sul poligono si potrebbe poi ricorrere ad un ripiego, od artificio che si voglia dire, consistente nello stabilire una linea di separazione visibile tra il terreno della posizione propriamente detto (dal lato degli accessi) e quello retrostante, supposto coperto e suscettibile di nascondere alla vista uomini e cavalli. Questa linea potrebbe essere segnata da un sufficiente numero di paline sormontate da banderuole di forma e colore tali da non produrre in nessun caso equivoci o confusione, le quali stessero ad indicare al capitano, mentre si avanza col seguito, il margine del terreno coperto oltrepassato il quale i suoi movimenti sono esposti alla vista del supposto avversario. Quando si intenderà che il comandante della batteria percorra un terreno ipoteticamente coperto, basterà ravvicinare assai le banderuole alla posizione da riconoscere; e questo sarà il caso normale per l'applicazione delle norme da seguirsi. Quando per eccezione si vorrà che esso si comporti come in caso di terreno assolutamente scoperto, si collocheranno invece le banderuole stesse nei dintorni immediati della posizione d'aspetto assegnata alla batteria. Le condizioni topografiche segnalate dalla linea delle banderuole dovrebbero naturalmente servire di guida anche nella scelta del modo più conveniente di condurre la batteria in posizione, e formare oggetto di opportune istruzioni da trasmettersi all'ufficiale subalterno più anziano per mezzo del furiere. Nulla sarebbe da modificare circa le avvertenze di indole tattica da inserirsi nel tema per gli esercizi del 2° periodo. Si può osservare anzi che la loro applicazione resterebbe facilitata.

Quanto al colore delle banderuole converrebbe scegliere il verde o il foglia-morta, perchè, confondendosi con quello del terreno, non permetterebbe, a scanso d'ogni possibile equi-

voco, che le banderuole fossero vedute da chi sta al bersaglio.

È un nuovo elemento fittizio, per quanto scevro di ogni complicazione, che propongo di introdurre; ed è innegabile che le convenzioni debbono evitarsi finchè si può. Ma io credo che in questo caso vi sia la convenienza di fare eccezione a questo principio, per ottenere il mezzo sicuro di riportare materialmente l'attenzione degli ufficiali sopra le regole delle quali è imperiosa necessità tattica che essi si facciano una legge severa, e che quindi debbono potere mettere in pratica senza soverchia astrazione.

D'altra parte notiamo che negli esercizi del 2° periodo noi ricorriamo già, per abituare il personale a certe operazioni, ad accorgimenti in tutto convenzionali: così ordiniamo il servizio dei pezzi con personale ridotto, come se i serventi fossero venuti a mancare; organizziamo il trasporto ai posti di medicazione dei supposti feriti; sostituiamo cavalli che stanno bene; cambiamo ruote non rotte, timoni e bilancini illesi, facendo concorrere tutte queste utili finzioni ad addestrarci il meglio possibile a ciò che dovremo fare sul campo di battaglia. Non ci sgomentiamo dunque troppo di una convenzione di più, se questa può essere feconda di qualche buon risultato.

Prima di lasciare l'argomento delle ricognizioni non mi sembra fuori di luogo far cenno di una osservazione da me fatta in passato, per quanto il caso a cui si riferisce non abbia ragione di ripetersi per l'avvenire in seguito a una disposizione introdotta nella nuova *Istruzione* recentemente pubblicata. Spero che le riflessioni che sto per esporre non parranno oziose, considerando che esse contribuiranno a dimostrare l'utilità e l'opportunità della nuova disposizione.

Il paragrafo 20 della *Istruzione* del 1891, cui corrispondeva il paragrafo 332 di quella dell'ottobre 1892, stabiliva che il capitano aspettasse la batteria sulla posizione, a meno che non stimasse più conveniente di tornare egli stesso a prenderla per accompagnarvela. E si vedeva non di rado nelle

esercitazioni, specie sui poligoni, che i comandanti di batteria, profittando largamente non meno di questa facoltà che di quella di rimanere a cavallo durante la ricognizione, appena visto o intravisto il bersaglio, facevano dietro-fronte sul posto; e senza ragioni specifiche inerenti alla circostanza, riprendevano la corsa in senso inverso, seguìti fra nembi di polvere (per poco il terreno fosse asciutto) dallo stuolo galoppante che li accompagnava.

Non sono mai riescito a rendermi conto di questa tendenza.

Ammesso che in guerra si verificasse solo una minima parte delle circostanze che ho enumerate, si potrebbe tener per certo che, nella più gran parte dei casi, la posizione sarebbe ben presto coperta da una tal quantità di proietti da renderne impossibile o da farne pagare a ben caro prezzo l'occupazione. Non è facile pertanto immaginare come potesse parere utile esercitazione un procedimento che sarebbe stato disutile in guerra. E sarebbe stato tale non solo perchè, come ho accennato, avrebbe avuto per effetto quasi sicuro di richiamare sulla posizione da occupare l'attenzione ed il fuoco dell'avversario, ma anche perchè avrebbe impedito quello studio minuzioso della posizione che, nei limiti del tempo di cui dispone prima dell'apertura del fuoco, è stretto obbligo del capitano di fare. Poichè egli dovrà esaminare attentamente il terreno su cui la sua batteria è chiamata a combattere, in ordine ai bersagli che gli sono designati; farsi una idea delle accidentalità favorevoli e sfavorevoli; rendersi conto della distribuzione delle truppe amiche e nemiche sulla porzione circostante del campo d'azione, e dei pericoli che potessero minacciare la batteria, sia che questi si presentino d'improvviso, o che siano sfuggiti alle precedenti ricognizioni fatte a cura dei comandanti superiori. (Il colonnello v. Drosky, comandante dell'artiglieria del III corpo d'armata prussiano nel 1870, riconobbe in uno dei suoi rapporti di avere tralasciato di verificare, nel prendere posizione verso le 3 pomeridiane del 18 agosto di contro a Chantreuse, se la foresta che limitava la destra della posizione fosse occupata dai francesi).

Ora è lecito ritenere che il veder molto e veder giusto a colpo d'occhio sia dote per lo meno rarissima, e che per prendere le gravi decisioni spettanti al comandante di una batteria che sta per giungere al fuoco, questi avrà bisogno di una attenzione intensamente calma e riflessiva; nè all'uopo sarà soverchio il tempo, generalmente non lungo, che occorrerà per mandare gli ordini per mezzo del furiere e per far avanzare la batteria guidata dal capo-sezione più anziano, sulla posizione. Così facendo, e date le norme, contenute nella *Istruzione*, sulla trasmissione degli ordini, e le avvertenze sulla marcia e la pronta apertura del fuoco, non potrà esservi ritardo. D'altra parte — scrive il tenente colonnello Allason nel suo classico *Studio sopra l'impiego della artiglieria in guerra* -- la rapidità non deve escludere l'osservazione delle circostanze importanti. E già il Hoffbauer aveva affermato che, solo aspettando la batteria, il capitano riescirà a battere con certezza fin da principio l'obiettivo più importante, ad esser sicuro di non tirare sulle truppe amiche, a non porre in serio pericolo i propri pezzi in caso di rovescio.

Non può pertanto mettersi in dubbio il progresso segnato dal paragrafo 190 della recente *Istruzione*, che suona così: « Terminate rapidamente le operazioni sopraindicate, il capitano, rimanendo sulla posizione e non abbandonando mai di vista il bersaglio, farà pervenire alla batteria per mezzo del furiere l'ordine di avanzare, indicando la formazione e aggiungendo tutte quelle altre avvertenze che credesse utili per la marcia e per la pronta apertura del fuoco. » (Parte II, pagina 100).

II.

Sulla occupazione delle posizioni d'artiglieria.

Una volta — scrive l'autore del libro l'*Artiglieria dell'avvenire* — le batterie si avanzavano sul campo di battaglia a grande andatura, guidate dai comandi largamente

echeggianti dei loro capi, e dagli squilli delle fanfare: superbamente esse si mostravano al nemico, incuranti dei ripari che parevano sdegnare.

Oggi le cose debbono procedere ben diversamente.

La tattica moderna della artiglieria campale ha già da tempo consacrato il principio che le batterie debbono procedere, per quanto è possibile, al coperto nella loro marcia in avanti, ed al coperto, in certe occasioni, levare gli avantreni spingendo a braccia i pezzi sulla posizione. Subito dopo la guerra franco-germanica, il Hoffbauer propugnava caldamente l'utilità di questo modo di manovrare, estendendolo al caso di togliere gli avantreni avendo i pezzi disposti parallelamente alla fronte sulla quale dovranno spiegarsi; e il v. Schell prescriveva che, anche nei cambiamenti di posizione sotto il fuoco nemico, quando maggiormente interessa di mettere in batteria al più presto possibile, non si debba tralasciare (ove il terreno si presti) di occupare le posizioni nel modo ora descritto.

L'anonimo autore tedesco dell'opera più volte citata avvertiva più tardi che le batterie dovranno oggimai portarsi avanti « adagio, adagio, a passi di lupo, con grande circospezione », paragonando, in quello stile caldo e colorito che conferisce alle sue argomentazioni una sì convincente efficacia, le precauzioni, onde deve circondarsi l'artiglieria da campagna per prendere posizione, alle astuzie feline dell'indiano pelle-rossa. E questa espressione è lontana dal costituire, come si potrebbe facilmente essere tentati di credere, una amplificazione rettorica. Le bellicose tribù nomadi che popolavano un tempo il continente americano avevano infatti una tattica guerresca molto esattamente rappresentativa di ciò che in oggi conviene fare colle batterie. Benchè cavalieri insuperabili, cotesti selvaggi guerrieri non esitavano a mettere piede a terra al primo sentore del nemico; e strisciando invisibili in mezzo alle alte erbe, riparandosi dietro gli arbusti, profittando d'ogni accidentalità del terreno, giungevano a sorprenderlo e colpirlo. Vedere e non esser visti: rivelare soltanto col fuoco la propria presenza. Ecco il prin-

cipio razionale e fecondo, formulato da quell'acuto scrittore militare, e propugnato presso di noi dal tenente colonnello Allason nel già lodato suo *Studio*.

Questo cambiamento nella tattica, cambiamento radicale, fu conseguenza diretta e logica delle nuove condizioni indotte nel combattimento dal cannone rigato a retrocarica, e dal fucile a caricamento rapido, a lunga gittata, dotato di grande radenza di traiettoria. L'efficacia e l'esattezza delle armi nuove, e la micidialità che ne è conseguenza, obbligarono le batterie a porre ogni cura nel nascondersi, prendendo posizione, alla vista dell'avversario, sotto pena di essere distrutte prima di aver potuto raggiungere gli scopi e gli effetti della loro azione.

E qui, poichè se n'offre l'occasione, ne approfitto per pronunziare una parola di protesta contro la gratuita asserzione che gli artiglieri di altri tempi si trovassero in non so quale condizione di inferiorità, come arma combattente, rispetto alle altre, per effetto delle minori perdite a cui sarebbero stati esposti in battaglia. Mi sia permesso osservare che quando l'artiglieria, per l'imperfezione del suo armamento, avrebbe avuto meno a temere dalle offese nemiche esplicantisi a distanza (giacchè nella lotta da vicino si sarà trovata e si troverà sempre, per la propria essenza, in condizioni più svantaggiose che le altre armi) essa distruggeva questa alea di non desiderata immunità esponendosi senza riserva alcuna a quelle offese; e col calmo eroismo che le fu proprio in ogni tempo faceva traboccare in proprio svantaggio la bilancia delle perdite col disprezzo meditato di ogni riparo. Non fu certamente, con buona pace del Dragomirow, la pallottola resa lucente nelle righe del fucile che, andando a trovare a grande distanza gli artiglieri delle batterie, ebbe virtù di infondere in essi l'orgoglio di essere soldati, perocchè questo orgoglio esisteva da troppo tempo innanzi; e cioè dalla prima volta in cui le batterie da battaglia presero posto, nelle loro severe ordinanze, sulla linea di fuoco. Forse anzi cotesto orgoglio potè essere ferito dalla piccola lucente pallottola, che li obbligava a riconoscere come il tempo di

sfidare il pericolo con suprema noncuranza delle perdite fosse finito, come oramai spuntasse il giorno in cui, sotto pena di essere distrutte con sterile sacrificio, le batterie dovevano rinunziare a quel disprezzo dei ripari, onde erano andate superbe, riserbando l'abnegazione illimitata ai casi in cui questa è necessaria per assicurare il movimento in avanti della fanteria, o per proteggerne la ritirata.

E ritorno subito al mio argomento. I nostri regolamenti, caratterizzati da un sano spirito di modernità, non tardarono a secondare questa corrente di idee. Informandosi ai principî cui ho fatto cenno, la *Istruzione sull'ammaestramento tattico per le truppe d'artiglieria da campagna* (paragrafo 100) quella *Sulla scuola di posizione* del 1891 (paragrafo 31) e quella per le *Esercitazioni delle batterie* dell'ottobre 1892 (fasc. III, paragrafo 342) recavano tutte la prescrizione che, dovendo occupare un'altura, non si dovrà avanzarsi fino sulla cresta di essa, ma, sempre quando il terreno vi si presti, toglier gli avantreni sul rovescio e coronare la cresta con tutti i pezzi spinti nello stesso tempo a braccia-avanti. E ciò, sia che la batteria giunga spiegata in linea, sia in colonna per pezzo e di fianco, caso assai più frequente nei nostri terreni.

Questa prescrizione è naturalmente conservata nel paragrafo 190 della nuova *Istruzione*, che è del seguente tenore: « Quando si debba occupare un'altura non si dovrà avanzare fin sulla cresta, ma si dovranno togliere gli avantreni sul rovescio della medesima, facendo poi spingere a braccia i pezzi sulla posizione. Questo sistema dovrà essere adottato tutte le volte che il terreno vi si presta. » (P. II, pag. 101).

Noto di passaggio un' ottima innovazione introdotta a proposito del modo di prendere posizione, cioè la disposizione che, in una batteria che leva gli avantreni, possano essere impiegati diversi modi di mettere in batteria, secondo le condizioni di terreno in cui verranno a trovarsi i diversi pezzi. Accorto e veramente pratico provvedimento, che riescirà di immensa utilità in moltissime occasioni.

Per quanto poi la prescrizione di levare gli avantreni al

coperto e spingere i pezzi a braccia-avanti si riferisca al caso di una altura o di un cocuzzolo, non può esser dubbio, a mio credere, che secondo lo spirito della *Istruzione* si debba applicare lo stesso metodo ogni qual volta esista nelle vicinanze una accidentalità del terreno capace di mascherare il movimento di togliere gli avantreni. Che così debba intendersi mi sembra confortato dalla considerazione che: « una leggera maschera, come una siepe, una fila di alberi, una piccola ondulazione del terreno che valgano a sottrarre le vetture alla vista del nemico equivale quasi a un defilamento »; per guisa che, ora che di tanta importanza si circonda giustamente il giungere a prendere posizione senza essere molestati e l'aprire il fuoco di sorpresa, credo sia da concludere che, salvo il caso di impossibilità, dovremo sempre attenerci al metodo in parola, e porre cura molto assidua nell'addestrare ed abituare il personale ad applicarlo.

Noi però, se vedo giusto, non può dirsi che abbondiamo nel senso di imprimere alla scuola di posizione fatta sui poligoni un indirizzo rigorosamente inspirato al principio che le batterie debbono apparire agli occhi dell'avversario solo al momento in cui, dopo aver ben puntato, dopo avere ben preparato il fuoco, lo avvertiranno coi proietti della loro presenza.

Per le identiche ragioni accennate parlando della ricognizione della posizione fatta dal capitano, la batteria arriva troppo generalmente su questa a grande andatura, mettendo in pratica ben di rado o mai le cautele suggerite dalle odierne condizioni di guerra.

Una batteria da campagna che si avanza al trotto allungato, bene allineata, severamente composta, che si arresta quasi istantaneamente e, disgiunti i treni dai serventi saltati a terra con marziale disinvoltura, fa partire rapidamente il primo colpo, mentre gli avantreni, subito riuniti in colonna, si avviano di trotto a cercare il riparo prestabilito, è indiscutibilmente uno spettacolo ammirabile per chi ha le corde del sentire militare. Esso depone, meglio che qualsiasi altro,

in favore delle elevate condizioni di istruzione ed educazione militare della truppa manovrante, ed è facilmente concepibile che i capitani comandanti si mostrino solleciti di metterlo sotto gli occhi di chi è chiamato a giudicare dell'istruzione, della disciplina e dell'affiatamento delle loro batterie. Queste debbono essere in grado di manovrare in tal modo, e le piazze d'armi si prestano mirabilmente a portare conducenti e serventi a questo punto di abilità professionale. Ma sarebbe dannoso che una tale tendenza, per quanto interamente legittima quando sia circoscritta in giusti limiti, si esplicasse in danno dei lati meno brillanti, ma altrettanto importanti del problema dell'istruzione; e molto più se essa mirasse a sopraffare la grave considerazione in cui questi debbono esser tenuti.

Quando si tolgono gli avantreni al coperto, il tempo che intercede tra il comando relativo e il primo colpo è un periodo critico per la batteria. La sospensione, che si può prolungare per qualche minuto, dell'unità di comando e di direzione, l'autonomia che vengono a prendere i singoli pezzi, ognuno dei quali si trova di fronte a difficoltà diverse e deve superarle mediante il diverso grado di intelligenza, di energia e di esperienza dei capi-pezzo, lo sforzo muscolare spesso considerevole che i serventi debbono esercitare per spingere i pezzi a braccia sulla posizione, gli ordini ed avvertimenti non sempre concisi, vibrati ed energici quanto sarebbe necessario, e per fino la naturale ansietà di far presto e far bene, inducono uno stato di orgasmo che il capitano sarà sicuro di dominare solo a condizione che questa manovra sia stata eseguita con insistenza nelle condizioni più svariate, e sia perciò divenuta molto familiare al personale della batteria.

Quindi emerge la necessità di praticarla con larghezza nelle scuole di tiro; poichè, non è inutile ripeterlo, raramente accadrà che l'istruzione sulla scuola di posizione possa ricevere un sufficente sviluppo nelle guarnigioni.

E qui si affaccia la identica difficoltà incontrata nella prima parte di questo studio, e che ho formulato con questa domanda: Come fare, nelle condizioni di terreno che tro-

viamo nei poligoni, una scuola di posizione veramente ed efficacemente pratica?

Risponderò brevemente cogli stessi argomenti svolti parlando delle ricognizioni.

Ottima misura, per abituare i serventi alla non facile e faticosa manovra testè accennata, saranno le frequenti esercitazioni fuori del poligono, fatte colle norme da me suggerite, o con altre che si ravvisassero migliori, purchè il terreno sia scelto in modo da conferire loro il più grande carattere pratico, e non si faccia mai astrazione dalla ipotesi imprescindibile di manovrare di fronte al nemico.

Negli esercizi di tiro sul poligono, credo che sarebbe possibile, usando qualche ripiego, mettere le batterie in condizione di variare opportunamente il metodo di prendere posizione, svincolandosi da certe troppo esclusive consuetudini indotte dalla natura del terreno. Con alcuna di quelle siepi mobili che i nostri soldati costruiscono in brevissimo tempo e con abilità per le corse ad ostacoli, e con pochi materiali di rivestimento, gabbioni o fascinoni, si farebbe presto ad improvvisare una maschera o simulacro di riparo naturale, dietro cui la batteria toglierebbe gli avantreni, prendendo poi posizione e iniziando il tiro in condizioni assai somiglianti a quelle di guerra.

Per coordinare questa proposta a quella analoga fatta per le ricognizioni, basterà semplicemente osservare:

1°. Che quando si impiegano le siepi, non occorrerà aver ricorso alle paline indicatrici del supposto margine del terreno coperto, servendo le prime evidentemente anche a designare il luogo dove il capitano deve lasciare il cavallo ed il seguito.

2°. Che si useranno soltanto le paline, in vicinanza della posizione di combattimento, quando si vorrà indicare che vi è riparo sufficente per il seguito e per il cavallo ora nominati, ma non per togliere gli avantreni al coperto.

3°. Che non impiegando le siepi, e ravvicinando le paline alla posizione di aspetto, si avvertirà il capitano che egli deve attraversare un terreno interamente scoperto.

Non spenderò parole per dimostrare la semplicità dei mezzi di esecuzione. Con un carro da trasporto e due uomini guidati da un sottufficiale intelligente, si avranno il materiale e il personale bastanti per l'operazione, che esigerà solo pochi minuti, e potrà essere effettuata in posizioni diverse, all'inizio dei successivi esercizi di tiro, mediante spostamenti che non importeranno tempo maggiore di quelli dei carri-stazione telefonici.

Le disposizioni e gli ordini relativi sarebbero opportunamente riserbati ai comandanti di brigata, i quali regolerebbero, con ponderato avvicendamento, il modo di prendere posizione delle batterie dipendenti, obbligandole a svincolarsi razionalmente dai movimenti da piazza d'arme, e a praticare spesso quel metodo di manovra che si vuol promuovere con ogni sollecitudine.

Vi è un solo mezzo, scrive il v. der Goltz, di conservare ciò che esiste, ed è di svilupparlo, appropriandolo alle condizioni intrinseche d'esistenza del tempo presente. Con questa osservazione di un insigne pensatore e soldato, che tanto bene si attaglia al problema della istruzione militare, mi piace dar termine alle mie modeste considerazioni.

TORQUATO GUARDUCCI
maggiore di artiglieria.

LAVORI DI RIATTIVAMENTO

DELLA FERROVIA MAREMMANA SUL F. FIORA

La brigata ferrovieri del genio, ogni volta che avvengono interruzioni ferroviarie, è autorizzata ad inviare alcuni ufficiali ad assistere per scopo d'istruzione ai lavori di riattivamento che vengono fatti eseguire dalle società delle ferrovie.

Gli ufficiali che sono comandati a prendere conoscenza di tali lavori debbono compilare una relazione sui medesimi ed un progetto sommario indicante il modo col quale in ogni caso particolare si sarebbe potuto riattivare l'interruzione coi mezzi che posseggono le compagnie ferrovieri del genio.

Fra le interruzioni ferroviarie più importanti avvenute in Italia in questi ultimi tempi va ricordata quella della linea Maremmana, che ebbe luogo nell'ottobre dello scorso anno per la caduta del ponte di ferro sul fiume Fiora.

La singolarità del caso che si era offerto, ed il modo affatto nuovo col quale la società delle ferrovie della rete mediterranea potè ripristinare il passaggio, avendo destato uno speciale interesse, riteniamo opportuno di pubblicare su questa *Rivista* la relazione che fu compilata in quel tempo, e il progetto dei lavori che avrebbero potuto essere eseguiti dalla brigata ferrovieri, qualora avesse avuto l'incarico di riattivare l'interrotto passaggio.

Questa seconda parte della pubblicazione ha solamente lo scopo di mettere in rilievo le svariate difficoltà che si sarebbero presentate impiegando, nel caso considerato, il materiale posseduto dalla brigata stessa.

* *
*

Il giorno 19 ottobre 1896 alle ore 18 veniva interrotta la ferrovia Maremmana fra la stazione di Chiarone e quella di Montalto di Castro, per la caduta del ponte di ferro situato sul F. Fiora (v. tav. I).

Nel tratto compreso fra le suddette stazioni, la ferrovia è in rialzo, con un dislivello di circa 8 *m* sul terreno circostante. L'armamento è a semplice binario, però il ponte di cui si tratta ha le spalle predisposte per la costruzione di un doppio passaggio.

Detto ponte, costruito nel 1867, consiste in una travata di ferro della lunghezza di 43,90 *m*, avente due travi maestre alte 3,85 *m*. Ogni trave ha le pareti a traliccio ottuplo con montanti distanti fra loro 1,80 *m*. Le travi stesse sono distanti 4,50 *m* misurati fra i loro assi e sono controventate inferiormente. Esse portano l'impalcatura, costituita da *travi trasversali* a doppio *T*, che sono unite alle travi maestre con piastroni, speroni e mensole, e da *longaroni* di legno rinforzati con ferri **⊥**, appoggiati sulle travi predette e portanti direttamente le rotaie.

Il peso totale della travata è di 79 800 *kg*, pari a 1818 *kg* per metro lineare. La luce libera del ponte è di 40,30 *m*, l'altezza del piano delle rotaie sul livello delle magre è di 13 *m* e sul livello delle piene è di 11 *m*.

Le acque del F. Fiora, in seguito alle pioggie prolungate d'autunno dell'anno scorso, avendo allagata la campagna circostante in prossimità del detto ponte e non avendo trovato libero sfogo a causa del rilevato della ferrovia, esercitarono una forte pressione contro le spalle del ponte stesso, ed in special modo contro quella di sinistra, contro la quale urtava il filone del fiume. Quivi le acque facevano un gorgo e scalzavano di fianco e di sotto le fondazioni della spalla. Queste probabilmente trovavansi nelle stesse condizioni di quelle della spalla di destra, e perciò si arrestavano a circa 2 *m* sopra il letto del fiume, poggiando sopra un banco di

conglomerato non molto compatto. Scalzate le fondazioni e cresciuta la spinta del terrapieno impregnato di acqua, la spalla ruotò in fuori, rompendosi a circa 4 *m* dalla sua sommità.

Il ponte seguì il movimento della spalla, strisciando sulla medesima mentre questa ruotava, e restò appoggiato da una parte sulla spalla di destra, dall'altra sui ruderi di quella caduta (v. fig. 1ª, tav. II).

Contemporaneamente franava una parte dell'attiguo rilevato, dimodochè si formava una interruzione ferroviaria della lunghezza complessiva di circa 60 *m*.

La travata cadendo trovò un appoggio irregolare e si coricò sulla sua trave maestra a monte; perciò si produsse una flessione delle briglie nei due sensi e quindi una torsione di tutto il sistema.

Vennero rotte la quinta e la sesta trave trasversale a partire dalla estremità caduta, e si spezzarono alcuni controventi a causa dell'urto ricevuto dalla parte murale rovesciatasi e probabilmente dal muricciolo para-ghiaia.

Le parti rotte sopraccennate erano facilmente ricambiabili; in quanto alla deformazione sofferta dalle briglie, questa scomparve quasi totalmente, allorchè tutto il sistema, dopo il sollevamento della travata, riprese il suo assetto regolare.

Lavori di riattivamento della società delle ferrovie rete mediterranea (1).

La società delle ferrovie rete mediterranea provvide per effettuare il più presto possibile il *trasbordo* dei viaggiatori; e per ripristinare il passaggio dei treni decise di ricorrere al sollevamento della travata caduta. La travata sarebbe stata poggiata sopra una pila di legno da costruirsi nell'intervallo rimasto libero fra i ruderi della spalla caduta. Pel rimanente tratto di interruzione si progettò un ponte di legno, sopra stilate, della lunghezza di 22 *m*.

(1) Questi lavori furono diretti personalmente dal vice-direttore della mediterranea ing. Oliva.

Per il *trasbordo* dei viaggiatori fu costruito un ponte di legno a monte di quello caduto della larghezza di 2,50 *m* e dello sviluppo totale di circa 100 *m*.

Il raccordo del ponte col piano del binario venne fatto da ambe le parti con gradinate di traversi di ferrovia, dello sviluppo complessivo di 40 *m*.

Questo passaggio venne ultimato nel termine di 5 giorni, dal 23 al 27 ottobre, impiegando nel lavoro due mute di operai, una diurna e l'altra notturna. Il ponte di cui si tratta era sostenuto nel tratto di terreno asciutto da stilate di 3 palafitte grosse 0,15 *m*, conficcate nel terreno con battipalo a braccia del peso di 80 *kg* e collegate superiormente con due filagne orizzontali poggianti sopra gattelli. Le stilate erano a 3 *m* di distanza, misurati fra i loro assi.

Il tratto di ponte sopra il torrente si volle fare a travata libera di 20 *m* di luce e con l'impalcata a 5 *m* sopra il livello delle massime magre per premunirsi contro i galleggianti, i quali nelle piene avrebbero potuto rovinare i corpi di sostegno intermedi.

Sollevamento della travata.

La travata da sollevare si trovava nelle condizioni rappresentate nella fig. 1ª. La sua inclinazione con l'orizzonte era di 15° 45′. Dipendentemente dal suo peso, che è di 79 800 *kg*, risultava sull'appoggio inferiore una spinta orizzontale di 12 200 *kg*.

Per resistere a tale spinta ed impedire lo scorrimento della travata, quando questa si fosse appoggiata sui martinelli, erano possibili due soluzioni: o la puntellatura della sua estremità più bassa, o l'ancoraggio della estremità posta in alto.

La prima era più sicura, ma rendeva la manovra più complicata; perciò fu preferita la seconda, salvo a ricorrere anche alla prima quando si fosse riconosciuta la seconda non sicura abbastanza.

Pertanto i lavori da compiersi per riportare la travata nella sua sede primitiva procedettero nell'ordine seguente:

a) Ancoraggio della travata sulla spalla di destra.

b) Raddrizzamento della travata, sollevando la trave a monte fino a portarla col suo appoggio inferiore a livello dell'altra

c) Sollevamento della travata e simultaneo spostamento dell'estremità caduta di 0,80 *m* più a valle per ricondurne l'asse nella posizione primitiva.

L'*ancoraggio* della travata venne eseguito per la trave maestra a monte con catene di ferro addoppiate e per quella a valle con fune di acciaio raddoppiata anch'essa. Tanto la catena che la fune, dopo avere abbrancato le briglie inferiori in corrispondenza del loro punto di rotazione, furono fatte passare attorno ad un curro di 0,30 *m* di diametro interrato di 1,50 *m*, a 21 *m* dal vivo della spalla (v. fig. 2ª e 3ª, tav. II).

Le funi e le catene vennero poste in tensione mediante randellature fatte con leve di ferro. Le dimensioni delle catene e delle funi presentavano esuberanza di resistenza. Il 1° novembre si intraprese l'effettivo sollevamento della travata. Furono a tale scopo impiegati due martinelli a vite (*verini*) (fig. 4ª) ciascuno della portata di 80 tonnellate e manovrato da 6 uomini con *spine* della lunghezza di 2 *m*.

I due martinelli *a a'* (v. fig. 5ª) poggiavano sopra i ruderi della spalla caduta con l'intermezzo di uno strato di tavoloni e di più strati di traversi di ferrovia, e venivano applicati sotto la prima trave trasversale e sotto la briglia superiore della trave maestra a monte. Con quest'ultima disposizione si tendeva ad ottenere, insieme al sollevamento, anche il raddrizzamento della briglia inflessa. Lateralmente ai martinelli erano due cataste *di sicurezza c c'* (v. fig. 5ª) per la *ripresa* dei martinelli stessi. La corsa dei martinelli era di 0,40 *m*, praticamente però non si spingeva oltre i 30 *cm*.

Il giorno 2 novembre una nuova piena del fiume rammollì il terreno ed il ponte tornò ad abbassarsi. Il giorno 3 fu di nuovo costipato il terreno coll'azione dei martinelli e fu portata la trave a monte allo stesso livello di quella a valle (fig. 6ª).

Terminato il raddrizzamento, l'inflessione delle briglie scomparve totalmente ed il ponte riprese sensibilmente il suo assetto regolare.

Il giorno 4 novembre fu iniziato il sollevamento di tutta la travata, avendo l'avvertenza di sollevare una trave maestra per volta. In tal modo l'attrito che si sviluppava sugli appoggi fu da solo sufficiente per resistere alla spinta orizzontale, come apparve dalla mancanza di tensione nelle funi e nelle catene di ancoraggio.

Si ebbe altresì l'avvertenza di scaricare lo spigolo della spalla dal peso del ponte, ponendo sotto le briglie inferiori alcune calzatoie *d*, sulle quali venne ad appoggiare il ponte nel suo sollevamento (fig. 7ª).

Le cataste di traversi che venivano formandosi nel sollevamento della travata erano composte, per ogni trave maestra, di quattro parti (fig. 8ª). Due parti *a* verso il fiume, formate ciascuna con strati di cinque traversi, costituivano i sostegni di sicurezza per la *ripresa* dei martinelli. Due parti *b* verso terra, costruite nello stesso modo, costituivano i sostegni dei martinelli stessi. Le quattro parti vennero poi collegate fra loro con arpesi piani fissati alle estremità dei traversi.

La catasta *C* di una trave maestra fu collegata a quella *C'* dell'altra con tre filagne *f* (fig. 8ª e 9ª). Ogni catasta era di sezione quadrata di 5,20 *m* di lato, coi traversi intervallati in modo da lasciare spazi vuoti per il libero passaggio delle acque in caso di piena.

Per la costruzione dell'intero corpo di sostegno occorsero più di 2000 traversi di ferrovia.

Il sollevamento della travata fu compiuto il 14 novembre.

Le cataste ad opera finita risultarono con l'asse curvilineo, avendo le medesime accompagnato il movimento della travata, la quale sollevandosi aveva man mano descritto un arco di circolo. Con ciò la stabilità della costruzione non fu compromessa; tuttavia vennero per sicurezza maggiore opportunamente puntellate ambedue le cataste come risulta dalla fig. 10ª.

Costruzione del ponte di legno.

Mentre si eseguiva il sollevamento della travata, si iniziava la costruzione del ponte di legno progettato. Come si è detto più sopra esso doveva servire per dare appoggio alla travata di ferro e per superare la restante parte di interruzione.

Si costruirono dapprima due stilate di 6 palafitte ciascuna, collegate fra loro con crocere e traverse come è indicato nella fig. 11ª, in modo da formare una pila dell'altezza di circa 8 *m*, che doveva servire di sostegno intermedio alla travata di legno. Le palafitte vennero infisse con battipalo a *candela*, con maglio di 300 *kg*. I pali essendo stati infissi per una lunghezza di 8 *m* senza presentare rifiuto conveniente, si aumentò la loro resistenza all'affondamento costruendo uno zatterone di traversine collegate con filagne (v. fig. 12ª) sulle quali, mediante tacchi di legno inchiavardati alle palafitte, veniva a riportarsi la pressione sopportata dalle palafitte stesse.

Contro il piede delle palafitte e sopra lo zatterone, poggiavano le puntellature delle due cataste di traversi di cui si è parlato più sopra.

Il mattino del 17 una terza piena eccezionale mise in serio pericolo la stabilità di tutta la costruzione fino allora eseguita.

L'acqua del fiume, dopo avere allagata la campagna circostante, veniva arrestata dall'argine della ferrovia, e nel rientrare nel suo alveo infuriava contro le due cataste. Il ponte di legno costruito per il *trasbordo* rimaneva sommerso e le comunicazioni ferroviarie con Roma dovettero essere sospese.

Però le cataste resistettero benissimo all'urto della corrente, poichè le acque passando negli intervalli lasciati fra i traversi, incontravano non molta resistenza; nè per il rammollimento del terreno si ebbe a notare un sensibile cedimento.

Per il passaggio dei viaggiatori fu costruita una passerella *P P* (fig. 13') fra la travata di ferro ed il rilevato della ferrovia, servendosi come corpo di sostegno della pila già costruita. Così potè riprendersi il servizio dei treni facendo passare i viaggiatori sul marciapiede del ponte di ferro e sul ponticello provvisorio di legno.

Non appena col decrescere delle acque fu reso praticabile il passaggio sul ponte sommerso, venne ripresa la costruzione del ponte di legno; e avendo vista la buona prova fatta dalle cataste di traversi, fu deciso di valersene provvisoriamente in luogo della pila che era ancora da costruire. Venne completata celeremente l'impalcata del ponte, che risultò formata nel modo indicato dalla fig. 14' (tav. III).

I due longaroni *a*, della squadratura di 0,80 *m* per 0,55 *m* e della lunghezza di 16 *m*, poggiavano ad una estremità sulla coscia *C* del ponte, all'altra si univano con la prima trave trasversale della travata di ferro mediante scatole di lamiera *c* di ferro, fissate con chiavarde alla trave stessa (fig. 14ª). I longaroni erano rinforzati con due sottolongaroni *b*, che poggiavano provvisoriamente sulle cataste di traversi e prolungavansi sotto le travi trasversali del ponte di ferro. Due false banchine *d*, quattro saette *s* e due puntoni *p* completavano la sottostruttura del ponte. La scarpata del rilevato fu rivestita con uno strato di traversi di ferrovia trattenuti da due travi *t*, sulle quali premevano le saette *s* sopraindicate.

Con questa sistemazione provvisoria fu deciso di dare passaggio ai convogli. Dapprima fu stabilito il transito pei soli vagoni. A tale scopo venne costruito sul rilevato verso Chiarone uno scambio per binario di ricovero. Le locomotive dei treni in arrivo da Pisa si dovevano rifugiare nel detto binario, mentre una locomotiva in coda spingeva il convoglio sul ponte ed un'altra dalla parte opposta lo riprendeva per la continuazione del viaggio. Per i treni in arrivo da Roma, essendo la più vicina stazione quella di Montalto, a distanza di soli 2 *km*, si tollerò che i convogli partissero da quest'ultima stazione con la macchina in coda.

Il giorno 19 novembre, essendo state fatte le prove di resistenza con ottimi risultati, fu deciso il passaggio dei convogli completi *a passo d'uomo*, i quali, a decorrere da quel giorno, transitarono regolarmente colla sola riduzione di velocità.

Venne intanto continuata la costruzione della pila di legname, che doveva sostituire le cataste di traversi. Era composta di due stilate (fig. 15ª) distanti fra loro 2,25 *m*, formate ciascuna con due palafitte centrali *m* distanti 1,50 *m* per dare appoggio ai sottolongaroni *b* (fig. 14ª) del ponte di legno; due coppie di palafitte esterne *n* distanti fra loro 4,50 *m* per dare appoggio alle travi maestre del ponte di ferro; due palafitte secondarie *o* a valle per ogni stilata e due a monte *o'* per ambedue, per l'appoggio delle saette e dei puntoni della pila.

I pali vennero infissi in media per una profondità di 8,50 *m*, mediante due battipali a scatto con maglio di 500 *kg*, manovrati da 6 uomini ciascuno. La corsa del maglio era di 6 *m*.

L'infissione fu limitata al rifiuto di 3 *mm* per ogni colpo. Le palafitte erano formate di 3 pezzi lunghi 4 *m* ciascuno, che venivano aggiuntati di mano in mano che si affondavano.

Il tempo occorrente per l'affondamento di un palo fu in media di 18 ore.

Nell'infissione delle palafitte si incontrarono molte difficoltà causate dalle macerie della spalla caduta, tantochè non tutti i pali poterono prendere la posizione prestabilita. Come risulta dalla figura 16ª, fu eseguita la sopra struttura delle stilate prolungando le palafitte, collegandole fra loro con traverse e con crociere e rinforzandole con puntoni e saette. Le due stilate vennero in fine collegate fra loro con crociere e filagne, le quali ultime furono protratte fino alla prima stilata dell'altra pila.

La definitiva struttura della travata di legno risultò formata nel modo seguente: da due longaroni interni *l* (fig. 17ª e 18ª) rinforzati da sottolongaroni *s*, e da saette che dovevano,

come si è detto, sostenere il binario del ponte di legno; da due longaroni esterni l' a distanza di 4,50 *m*, rinforzati anch'essi da sottolongaroni s' e da saette che dovevano dare appoggio alla estremità della travata di ferro.

L'esecuzione dei lavori fu molestata da continue piogge e dalle frequenti piene del fiume.

Il giorno 8 dicembre una piena superiore a tutte le altre asportò l'intero ponte di legno che era stato costruito per il *trasbordo*. Anche in questa occasione le cataste di traversi, sulle quali poggiava ancora la travata di ferro, non ebbero da sopportare alcun danno, nè da soffrire cedimento di sorta.

Il giorno 16 dicembre furono ultimati i lavori sopra descritti; nei giorni 17 e 18 si demolirono le cataste di traversi; il giorno 19, infine furono eseguite le prove di collaudo, facendo passare sul ponte un treno merci con doppia trazione.

Le dette prove essendo riuscite soddisfacenti, a decorrere dal giorno successivo, cioè due mesi dopo l'avvenuta caduta del ponte, fu ripreso il regolare servizio di tutti i treni sia per viaggiatori, sia per merci.

Progetto di riattivamento dell' interruzione ferroviaria sul F. Fiora coi mezzi disponibili alla brigata ferrovieri.

Nel caso in cui la brigata ferrovieri del genio avesse dovuto eseguire il riattivamento del passaggio, si sarebbero presentate ad un primo esame tre diverse soluzioni:

I. Impiegare i ponti scomponibili di ferro posseduti dalla predetta brigata per gittare una prima travata di 45 *m* fra la metà a monte della spalla rimasta ed una pila di legname da costruirsi. Per la restante parte di interruzione si sarebbe dovuto provvedere con un ponte provvisorio di legno di circa 13 *m* di lunghezza.

II. Sollevare la travata caduta sostenendola con una pila di legname alla estremità stata rialzata e superare la parte rimanente di interruzione con un ponte di legno o con un ponte metallico scomponibile della lunghezza di 15 *m*.

III. Deviare a monte dell'interruzione il tratto di ferrovia adiacente al ponte, allo scopo di avere una minore larghezza di fiume da superare. Infatti a 50 *m* a monte del ponte caduto il corso d'acqua ha una larghezza di soli 20 *m*.

La *prima* soluzione, come si vedrà in seguito, avrebbe avuto il vantaggio sulle altre di richiedere minor tempo per la esecuzione dei lavori.

La *seconda* offriva il vantaggio di economia di materiali, perchè avrebbe risparmiato l'impiego della travata di ferro scomponibile che sarebbe stata necessaria nella soluzione precedente.

Siccome la ferrovia, come si è detto, è in notevole rilevato sul piano circostante, per la *terza* soluzione si sarebbero dovuti fare raccordi in rialzo. In tal caso, esclusi i rialzi di terra, che avrebbero richiesto un eccessivo lavoro, si sarebbe preferita la costruzione di due viadotti di legno con un tracciato in curva e controcurva dello sviluppo di circa 150 *m* ciascuno. Tali lavori avrebbero richiesto molto tempo, circa 40 giorni, ed una grande quantità di materiali.

Si può citare come esempio di questo genere di lavoro il ponte provvisorio stato costruito sul Polcevera nel 1892 fra Sampierdarena e Cornigliano.

Questo ponte, che fu costruito presso a poco nelle condizioni analoghe a quelle del caso che si considera, richiese 20 giorni di tempo.

Ebbe uno sviluppo di 250 *m* con 22 campate di 10,50 *m* di luce sopra stilate alte circa 6 *m* sul livello delle magre. I tratti di raccordo a doppia curvatura di flesso contrario, ebbero 180 *m* di raggio.

Occorsero per i pali e per i travi 600 m^3 di larice d'America e 1700 m^2 di tavoloni. Per le puntazze di ferro, chiavarde e caviglie si impiegarono 16 000 *kg* di ferro. Si infissero pali per 792 *m*. Ogni palafitta di sezione quadrata

di 0,35 *m* di lato vènne infissa in media a 7,40 *m* di profondità. Si impiegarono 2658 giornate di manovali e 1275 di carpentieri. Si fecero 184 ore di lavoro, delle quali 137 di giorno e 47 di notte.

Dalle sopra esposte considerazioni risulta che la terza soluzione sarebbe stata da escludere per il molto tempo e per il molto materiale che avrebbe richiesto.

Delle due rimanenti soluzioni sarebbe stata preferibile la prima, per la economia di tempo offerta. Si sarebbe potuto ricorrere in seguito anche alla seconda per rendere disponibile per altre eventualità di servizio la travata scomponibile di ferro.

Per la costruzione del passaggio col sollevamento del ponte caduto può servire di utile esempio quanto è stato eseguito dalla Società delle ferrovie della rete mediterranea; e si ritiene che, impiegando una compagnia di ferrovieri e lavorando anche di notte, si sarebbero forse compiuti i lavori in 20 giorni di tempo.

Resta da descrivere il progetto di riattivamento con l'impiego della travata scomponibile di ferro di 45 *m* di lunghezza e con un ponte di legno della lunghezza di 13 *m*.

I lavori da compiersi sarebbero stati i seguenti:

a) Allargamento di 1 *m* circa del piano stradale nei tratti adiacenti al ponte per una lunghezza di 100 *m* circa, e spostamento del binario ivi esistente per raccordarsi col nuovo asse del ponte da costruirsi.

b) Spostamento a valle della travata del ponte caduto, in ragione di 0,65 *m* alla estremità posta in alto e di 1,45 *m* all'altra inferiore, per dare posto alla travata del ponte da costruirsi e per permettere la manovra occorrente pel suo varo (tav. IV).

c) Costruzione di due ponti di servizio lateralmente alla spalla di muratura, dei quali uno per sostenere la parte sporgente della travata da spostarsi, l'altro per dare sostegno ad un martinello nella manovra di abbassamento della travata sui suoi appoggi (fig. 22ª, tav. III).

d) Costruzione di due *binarietti* di 72 *m* sul rilevato verso Pisa, con gli assi paralleli a quello del ponte progettato e da questo distanti ciascuno 2,10 *m*. Questi piccoli binari aventi lo scartamento di 0,50 *m* occorrono per la manovra del varo della travata. Binari analoghi, con gli assi distanti fra loro 3,66 *m*, vanno costruiti per un tratto di 12 *m* sull'impalcata del ponte di legno progettato (tav. IV).

e) Sistemazione delle scarpate del rilevato verso Roma, rivestimento della loro parte inferiore e costruzione di un *pennello* per impedire le corrosioni delle acque durante le piene del fiume e le forti alluvioni, le quali raccolgono molte acque ai piedi del predetto rilevato. Questi lavori si sarebbero potuti eseguire in parte durante la costruzione del ponte, impiegandovi gli uomini disponibili, e sarebbero stati ultimati in seguito, dopo avere compiuto i lavori più importanti.

f) Costruzione di un ponte di legno della lunghezza di 12,60 *m*, sostenuto da due pile formate con stilate di palafitte.

g) Costruzione e varo di una travata di ferro di 45 *m* di lunghezza e dell'altezza di 5,90 *m*.

Costruzione del ponte di legno.

Il *ponte di legno* progettato comprende (v. tav. III, IV e V):

Una pila A, dell'altezza di 7,40 *m*, composta di due stilate di palafitte di legno. La distanza fra l'asse della pila ed il *vivo* della spalla di muratura è di 44 *m*. La distanza fra le stilate che costituiscono la pila è di 2 *m*. Su tale pila si appoggia l'estremità della travata di ferro e quella del ponte di legno.

Una pila B, dell'altezza di 4,25 *m*, avente l'asse a 8,60 *m* da quello della precedente, composta anch'essa di due stilate distanti fra loro 2 *m*.

Si è progettata questa seconda pila in luogo di una semplice stilata per ottenere una maggiore ripartizione delle

pressioni, resa necessaria dalla poca resistenza che offre quel terreno alla infissione dei pali.

La posizione assegnata alla detta pila ha il vantaggio di rendere minima l'altezza della soprastruttura delle sue stilate, permette di fare il primo tratto dell'impalcata a partire dalla coscia di soli 3 *m* e cioè senza che occorra rinforzare i longoni con saette, ed infine, trovandosi a conveniente distanza dall'altra pila, rende possibile la costruzione simultanea di entrambe, senza disturbo nella esecuzione dei lavori.

L'ultimo tratto dell'impalcata risulta di 6,60 *m*; gli sono perciò applicabili la struttura e le dimensioni stabilite nella *istruzione sui ponticelli provvisori di legno a travata libera del 3° tipo, per ferrovie.*

Lateralmente ai longaroni del ponte di legno si sono progettati i due binarietti aventi lo scartamento di 0,50 *m*, sostenuti da traversi che poggiano su travi. La distanza fra gli assi dei binarietti e l'asse del ponte è di 1,83 *m*. Servono, come si è già detto, a ricevere i carrelli pel varo della travata. Durante la manovra del varo le travi che sostengono i binarietti dovrebbero essere rinforzate con puntellature.

Per la poca resistenza che offre quel terreno alla infissione dei pali e per non dovere affondare questi ultimi a profondità troppo grandi, si sarebbe progettata la costruzione di uno *zatterone* per ogni pila, formato con traversi di ferrovia, conformemente a quanto è stato praticato nei lavori più sopra descritti, eseguiti dalla società delle ferrovie. Sopra tali zatteroni verrebbe riportata la pressione delle palafitte mediante un sistema di filagne, convenientemente collegate con chiavarde alle palafitte stesse.

Inoltre nella pila *A* (v. fig. 19ª, Tav. III) lo zatterone porterebbe una parte notevole della pressione che si esercita sull'appoggio del ponte in virtù delle saette *s*, che rinforzano le banchine *b*, e dei ritti sottostanti *r*, addossati alle palafitte.

Per le costruzioni progettate si proporrebbe l'impiego di materiali aventi le dimensioni colle quali sarebbe più facile requisirli.

Per la *stabilità* del ponte di legno è sufficiente limitarsi a verificare quella della pila *A*. Per le altre parti, cioè per le stilate, le impalcate e la coscia, si sarebbero assegnate le dimensioni stabilite dalla citata istruzione sui ponticelli provvisori per ferrovie.

Nella predetta pila le coppie di palafitte esterne porterebbero la *travata* del ponte di ferro, quelle centrali i *longoni* del ponte di legno. Le estremità della travata di ferro poggerebbero ciascuna sopra una specie di *cavalletto* costruito nel modo indicato dalla figura 19ª della tav. III.

Il ponte di ferro è stato supposto caricato di un treno di tre locomotive *Sigl* coi relativi *tender*, disposti nel modo indicato dalla figura 27ª (tav. V), col quale si ha la massima reazione sugli appoggi.

Col diagramma disegnato nella suddetta tavola, si è ricavata la massima reazione sopra ogni appoggio, dovuta al carico mobile, che è di 143 *t*, alla quale aggiungendo quella dovuta al peso proprio della travata, che è di 45,5 *t*, si ha un totale di 188,50 *t*, *reazione massima* cercata.

Si avrà pertanto sopra l'appoggio di ogni estremità della trave maestra la pressione massima di 94,25 *t*. Tale pressione viene riportata dalla *banchina b* sulle coppie di palafitte delle stilate.

Le banchine sono formate dall'accoppiamento di due travi armate aventi le dimensioni e la struttura rappresentate dalla figura 20ª (Tav. III).

Sono rinforzate con due saette *s* (v. fig. 19ª), mediante le quali ed i ritti *r* viene riportata sullo zatterone una parte della pressione sopraindicata.

Per determinare come la pressione sul detto appoggio si ripartisca sulle palafitte e sulle saette, non essendo sufficienti i metodi di calcolo ordinariamente usati, si è ricorso al principio del *minimo lavoro*.

Considereremo soltanto la parte superiore della pila fino all'altezza delle filagne *f*, poichè per la parte sottostante si può ammettere che il lavoro di deformazione sia uguale per tutto il sistema.

Siano $2\,l'$, l'', l''' (fig. 21ª, tav. III) rispettivamente le lunghezze della *banchina b* fra i suoi appoggi estremi C e C', quelle delle *palafitte* pel tratto $C\,D$ e delle *saette* per il tratto $A\,B$. Siano Ω', Ω'', Ω''', le aree delle loro sezioni rette, E il modulo di elasticità del materiale impiegato; I', I''' i momenti di inerzia della banchina e delle saette rispetto al loro asse di flessione.

Il *lavoro di deformazione* di ogni ritto è espresso da:

$$L_2 = \frac{1}{2}\frac{X_1^2\, l''}{E\,\Omega''}; \qquad [1]$$

e quello della banchina da:

$$L_1 = \int_0^{l'} \frac{X_1^2\, x^2}{E\,I'}\, d\,x = \frac{X_1^2}{E\,I'}\frac{l'^3}{3}. \qquad [2]$$

Le forze X_1 sono le reazioni sulle palafitte. La reazione X_2 viene ripartita sulle saette in parti uguali.

Scomponendo $\frac{X_2}{2}$ in due forze, delle quali una $= \frac{X_2}{2\cos\alpha}$ diretta secondo l'asse di una saetta s, e l'altra $= \frac{X_2}{2}\operatorname{tang}\alpha$ diretta orizzontalmente, si osserva che quest'ultima resta distrutta da quella corrispondente della saetta s' e restano le sole forze dirette secondo l'asse delle rispettive saette.

Pertanto il lavoro di deformazione delle due saette sarà:

$$L_3 = 2 \times \frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{X_2^2}{4}\,\frac{l'''}{\cos^2\alpha}}{E\,\Omega'''}$$

ed osservando che $P = 2\,X_1 + X_2$

$$L_3 = \frac{(P - 2\,X_1)^2}{4}\,\frac{\frac{l'''}{\cos^2\alpha}}{E\,\Omega'''}. \qquad [3]$$

Il lavoro di deformazione totale sarà:

$$L = \frac{X_1^2\, l''}{E\,\Omega''} + \frac{X_1^2\, l'^3}{3\,E\,I} + \frac{(P - 2\,X_1)^2}{4}\,\frac{\frac{l'''}{\cos^2\alpha}}{E\,\Omega'''} \qquad [4]$$

che porremo $=$ *minimum*. Da cui deducesi:

$$\frac{dL}{dX_1}=\frac{2X_1 l''}{E\Omega''}+\frac{2}{3}\frac{X_1 l'^3}{EI'}-(P-2X_1)\frac{\frac{l'''}{\cos^2\alpha}}{E\Omega'''}=0, \quad [5]$$

e quindi:

$$X_1=\frac{P}{2}\frac{\frac{l'''}{\Omega'''\cos^2\alpha}}{\frac{l''}{\Omega''}+\frac{l'^3}{3I'}+\frac{l'''}{\Omega'''\cos^2\alpha}} \quad . \quad [6]$$

che insieme all'altra:

$$X_2=P-2X_1 \quad [7]$$

dànno le reazioni cercate.

Ponendo nelle formole trovate:

$P=94\,250$ *kg*;
$l'=100$ *cm*; $l''=155$ *cm*; $l'''=158$ *cm*;
$\alpha=21^\circ\,15'$;
$\text{sen}\,\alpha=0{,}362$; $\text{sen}^2\,\alpha=0{,}131$;
$\cos\alpha=0{,}932$; $\cos^2\alpha=0{,}868$;
$\text{tang}\,\alpha=0{,}388$;
$\Omega''=\Omega'''=2\times\overline{35}^2=2450\,cm^2$;
$I'=2\,.\,\frac{1}{12}\,.\,35\,.\,\overline{70}^3=2\,000\,833$;
$I'''=2\,.\,\frac{1}{12}\,.\,\overline{35}^4=250\,104$;

si ricava:

$$X_1=47\,125\frac{0{,}119}{0{,}063+0{,}166+0{,}119}=16\,117\ kg;$$

e quindi:

$$X_2=94\,250-2\times16\,117=62\,016\ kg.$$

La pressione totale sulla pila resta adunque per ogni estremità delle travi maestre così ripartita:

16117 *kg* sopra ogni coppia di palafitte;

62016 *kg* sopra le saette di rinforzo della banchina, dalle quali, mediante i ritti *r* viene riportata, come si è detto, sullo zatterone.

La pressione secondo l'asse delle saette è di *kg*

$$\frac{62016}{2 \cos 21^\circ 15'} = 33270 \ kg.$$

La tensione delle filagne *f* è di *kg*

$$\frac{62016}{2} \operatorname{sen} 21^\circ 15' = 11224 \ kg.$$

Come risulta dalla struttura della pila, le filagne *f* sono doppie, abbracciano e collegano le saette colle palafitte, sono unite alle medesime con chiavarde di ferro.

Il numero di chiavarde di collegamento colle saette sarà dato da

$$\frac{4}{3} \frac{11224}{n \, . \, \omega} = \frac{4}{5} k \, .$$

Impiegando chiavarde di 30 *mm* di diametro, $\omega = 706 \ mm^2$ e posto $\frac{4}{5} k = 7 \ kg$ per mm^2, si ricava, tenendo conto che le chiavarde lavorano in questo caso con doppia sezione, $n = 3$ per ogni collegamento.

In modo analogo ricavasi il numero di chiavarde di collegamento delle palafitte collo zatterone. Risultano necessarie, per ogni collegamento, 3 chiavarde di ferro di 30 *mm* di diametro, che lavorano con doppia sezione e resistono ad uno sforzo di taglio di 16117 *kg*.

Per le saette *s*, le palafitte ed i ritti, colle dimensioni state loro assegnate, si ha esuberanza di stabilità, come può facilmente verificarsi impiegando la nota formola del Rankine:

$$F = \left[1 + \alpha \left(\frac{l}{\rho} \right)^2 \right] \frac{P}{k}$$

nella quale:

F è l'area della sezione del fusto caricato di punta;
α, un coefficiente ricavato da esperienze;
k, il carico di sicurezza per compressione;
l, la lunghezza del fusto;
ρ, il minimo raggio di inerzia della sezione predetta.

La *banchina* risulta caricata nel suo mezzo da un peso $= P - X_2 = 32\,234$ *kg*.

Per la sua stabilità dovremo avere $\frac{\mu \nu}{I'} \overline{\gtrless} k$.

Ora:

$\mu = 100 \times 32\,234$ *kg cm*;
$\nu = 35$ *cm*;
$I' = 2\,000\,833$.

Risulta pertanto $\frac{3\,223\,400 \times 35}{2\,000\,833} = 60$ *kg* per cm^2, carico di sicurezza che può tollerarsi per il larice, tenuto conto che nel caso che si considera il carico non è permanente.

La pressione totale sulla pila considerata verrebbe ripartita dallo zatterone sul terreno in ragione di 1,5 *kg* per cm^2, pressione che quel terreno potrebbe liberamente sopportare. Inoltre resterebbe sempre a benefizio della stabilità la resistenza opposta all'affondamento delle palafitte.

Volendo invece affidare la stabilità all'affondamento della pila alla resistenza delle otto palafitte principali, sulle quali verrebbe a ripartirsi la pressione di 188,5 *t*, occorrerebbe collegare i ritti r alle palafitte stesse con un conveniente numero di chiavarde ed affondare ogni palafitta fino al rifiuto e, dato dalla seguente formola del Perronet:

$$e = \frac{n\,P\,h}{86\,Q},$$

nella quale n è il numero dei colpi di maglio di ogni volata e che generalmente è $= 30$; P è il peso del maglio che supporremo $= 500$ *kg*; h l'altezza di caduta del maglio,

che se è manovrato a braccia è di 1,30 m; Q il carico che deve sopportare ogni palafitta $= \frac{188{,}5\,t}{8} = 23\,563\,t$.

Sostituendo i valori indicati nella predetta formola, si ottiene:

$$e = \frac{30 \times 500 \times 1{,}3}{86 \times 23\,563} = 0{,}009\,m.$$

Il numero n di chiavarde di 30 mm di diametro occorrenti per collegare i ritti r alle coppie di palafitte è dato da:

$$\frac{4}{3}\,\frac{31\,008}{n\,.\,706} = \frac{4}{5}\,k\,;\ \text{da cui}\ n = 9.$$

Per tutte le altre parti della pila si ha esuberanza di stabilità colle dimensioni state assegnate.

Costruzione del ponte di ferro.

Prima di intraprendere la costruzione del ponte di ferro, occorre spostare la travata caduta per dare posto a quella da costruirsi e per permettere la manovra di varo di quest'ultima.

Lo spostamento della travata si eseguirebbe coi martinelli americani, e non presenterebbe difficoltà.

Siccome la spalla di muratura non ha larghezza sufficiente da permettere tale spostamento, così si progetterebbe di sostenere in parte la travata con due travi che sporgerebbero in fuori dal muro della spalla di 0,65 m e che sarebbero sostenute da apposite puntellature P, come è indicato nella fig. 22ª (tav. III).

Una puntellatura analoga P', costruita dalla parte opposta della stessa spalla, servirebbe per dare appoggio ad un martinello, nell'ultimo periodo dell'abbassamento del ponte sui suoi appoggi.

Il *ponte di ferro* consta di una travata di 45 m di lunghezza, alta 5,90 m: appoggia da una parte sulla spalla di muratura, di fianco alla travata del ponte caduto, dall'altra sulla pila di legname.

Per la struttura e composizione della travata e pel suo varo ci si riferisce a quanto è detto nella Istruzione sui ponti metallici scomponibili sistema Eiffel per ferrovie.

Materiali occorrenti.

I materiali occorrenti per i lavori sopraindicati sarebbero in parte trasportati dalle compagnie di ferrovieri ed in parte andrebbero requisiti.

I materiali che si trasporterebbero sarebbero due parchi di compagnia di ferrovieri e un ponte metallico scomponibile di 45 *m* col relativo materiale di manovra.

I materiali da requisirsi sarebbero quelli occorrenti per la costruzione del ponte di legno e cioè:

Travi squadrate di larice delle dimensioni indicate nei disegni e nelle quantità seguenti:

Per la pila *A*. . . .	55,60 m^3
» » *B*. . . .	23,57 »
Per le coscie. . . .	1,98 »
Per le impalcate . .	13,70 »
Totale . .	94,85 m^3

legnami varî per la costruzione dei ponti di servizio: 20 m^3;

ferro in verghe per ricavarne le chiavarde, le staffe, le cerchiature, ecc.: 500 *kg*;

battipali con maglio di 500 *kg*: N. 4.

Esecuzione dei lavori.

Per la esecuzione dei lavori, volendo raggiungere la maggiore speditezza, occorrerebbero due compagnie di ferrovieri della forza di 250 uomini.

Il lavoro dovendo essere continuo, si formerebbero due mute, ricambiandole ogni 6 ore.

Una compagnia avrebbe il còmpito della costruzione del ponte di legno, l'altra quella del ponte di ferro.

La suddivisione delle squadre, il loro còmpito, i lavori da eseguirsi ed il tempo prescritto per la loro esecuzione, sono particolarmente indicati nel qui annesso specchio. Da esso risulta che la forza delle due compagnie resterebbe così ripartita:

Una squadra di 30 uomini, dei quali 20 falegnami o carpentieri e 10 fabbri, destinata per il confezionamento del materiale, preparazione delle palafitte, ecc. . . . . N. 30

Due riparti di 100 uomini ciascuno, divisi in due mute aventi il còmpito della costruzione del ponte di legno . . . . » 200

Un riparto di 210 uomini, diviso in due mute, aventi per còmpito la costruzione del ponte di ferro . » 210

Restano disponibili per i varî servizi di ogni compagnia, per il servizio dei parchi e di illuminazione colle lampade Wells uomini. . . . » 60

Totale uomini . . N. 500

Il *tempo* occorrente per eseguire i lavori sopraindicati, facendo lavorare contemporaneamente i tre riparti, è di ore 138. A questo si aggiungerebbero altre 24 ore necessarie per organizzare e progettare i lavori, per il loro tracciamento, e per la requisizione dei materiali occorrenti.

Si raggiungerebbe così un totale di 162 ore di lavoro che potrebbe compiersi in sette giorni.

Nel computo fatto non si è tenuto conto delle difficoltà non prevedibili che potrebbero incontrarsi nella infissione dei pali, della minore efficacia di lavoro che si avrebbe certamente nelle ore di notte, delle difficoltà che possono incontrarsi nella requisizione dei materiali ed infine dei ritardi che potrebbero essere causati dalle vicende atmosferiche e dalle frequenti piene alle quali va soggetto il F. Fiora.

Conviene ricordare che nei lavori fatti eseguire dalla società delle ferrovie per il riattivamento della interruzione di cui si tratta, appunto per le ragioni sopra indicate, fu di gran lunga superato il tempo che era stato previsto.

ORESTE LEONCINI
capitano del genio.

IL CERVO VOLANTE

ED IL SUO IMPIEGO IN ALCUNE OPERAZIONI MILITARI

In un accreditato periodico che si pubblica a Nuova York (1) sono comparsi nel maggio di quest'anno una serie di articoli sul cervo volante, dai quali rilevasi che il suo impiego in alcune operazioni d'indole militare richiama oggigiorno l'attenzione di non pochi ufficiali degli Stati Uniti. In verità questi articoli sono redatti a beneficio di quella parte del pubblico che non desidera approfondirsi soverchiamente in considerazioni scientifiche, nondimeno siamo riusciti a raccogliere ed ordinare nozioni tecniche non prive d'importanza, che potranno forse invogliare altri a studiare più ampiamente la quistione sia nel campo scientifico, che in quello sperimentale, pigliando le mosse dal punto a cui oggi essa è giunta.

I primi che si servirono del cervo volante per un motivo serio furono coloro che si dedicano allo studio di fenomeni atmosferici, perchè intesero il bisogno di fare le loro osservazioni termometriche ed igrometriche a diverse altitudini e di studiare le correnti aeree al di sopra di quella zona bassa ove esse risentono diminuzione di velocità e forti perturbazioni per tutti gli ostacoli che la superficie terrestre presenta. Per opera loro il cervo volante, che da tempo immemorabile servì da giocattolo ai popoli della China, della Corea e del Giappone, è diventato uno strumento scientifico di alta importanza; se non che il meteorologo non l'usa soltanto nelle belle giornate estive, temperate da un leggiero venticello, ma essenzialmente nella stagione rigida, allorchè imperversa la tempesta, quando

---

(1) *The Century, illustrated monthly Magazine.*

nevica, ovvero quando spira un vento di 30 a 40 miglia all'ora; perchè appunto in tali condizioni i dati, che si raccolgono col meteorografo sospeso al cervo volante, riescono della più grande importanza, e tanto maggiormente riescono importanti, quanto maggiore è l'altezza a cui lo strumento vien sollevato. Al giorno d'oggi le tempeste invernali non sono d'ostacolo alle escursioni del cervo volante ed anche le nuvole estive cariche di pioggia sono obbligate a svelargli i loro secreti.

Fin dal 1749 il dottor Alessandro Wilson ed il sig. Tommaso Melville lo usarono in Iscozia per misurare la temperatura degli strati superiori dell'atmosfera; lo adoperò il Franklin per scoprire lo stato elettrico delle nubi; ma soltanto nell'ultimo decennio il cervo volante ha acquistato una grande importanza, mercè l'opera di uomini che studiarono scientificamente le forze che su di esso agiscono e la sua più adatta costruzione. Fra essi si distinguono gli americani Longley, Hargrave, Marvin, Eddy ed altri.

Se per le osservazioni meteorologiche si volessero adoperare i palloni liberi o frenati, si andrebbe incontro a pericoli ed a spese esorbitanti. Inoltre col pallone libero si farebbero bensì osservazioni a diverse altitudini, ma non in punti che si trovano presso a poco sulla stessa verticale, perchè il pallone è trasportato dal vento. Il pallone frenato non può essere adoperato quando il vento è impetuoso, perchè il gas che contiene è cacciato fuori, ed il pallone perde la facoltà di sollevarsi. I cervi volanti invece costano pochissimo; le spese per le loro ascensioni sono quasi nulle; possono sollevarsi tutti i giorni non piovosi ed anche nei giorni piovosi, se il vento è forte, ed in mancanza di forte vento adoperando filo metallico invece di corda. Vi sono cervi volanti che possono esser sollevati anche quando la velocità del vento si riduce a 3 o 4 miglia all'ora.

Noteremo subito che per giungere a grande altezza non basta un sol cervo volante, ma ne occorrono due, tre ed anche più, collegati l'uno in fila all'altro. Questa serie di cervi volanti con parola inglese è chiamata *tandem*.

Per ottenere cervi volanti che si sollevino a grande altezza, senza deviare molto dalla verticale, molti studî ed esperimenti furono fatti in Inghilterra ed in America, specialmente presso l'ufficio meteorologico di Washington nell'estate dello scorso anno, ed anche presso l'osservatorio di Blue-Hill, Milton presso Boston (Massachusset). I signori Hargrave, Eddy ed altri hanno fatti esperimenti per conto proprio. La conclusione a cui si giunse fu quella che i tipi conosciuti dai popoli dell'antichità sono sempre i più vantaggiosi, purchè convenientemente modificati e corretti. Essi sono il tipo malese rappresentato dalla fig. 1ª, che si avvantaggiò di successivi miglioramenti, ed il tipo giapponese di forma cellulare aperto alle due basi, rappresentato dalla fig. 2ª, che fu poi radicalmente modificato, nel senso che invece di una cella ne ebbe due, riunite insieme da un telaio trasversale. I cervi volanti di questo tipo sono detti Hargrave, dal nome dell' inventore (fig. 4ª).

Tipo malese modificato (fig. 3ª). — Nell'ossatura le parti principali sono una costola verticale ed una traversa orizzontale, lunga quanto la costola, ed incurvata mediante un filo metallico teso fra l' uno e l'altro capo. La convessità è rivolta dalla parte esposta al vento. In tal modo si ottengono due superficie simmetriche che formano fra loro un angolo, con l'apertura rivolta in alto, come fanno gli uccelli con le loro ali, quando si sollevano lentamente al cielo. Inoltre questa traversa deve tagliare la costola verticale in un punto piuttosto prossimo alla estremità superiore, pel motivo che dovendo il cervo volante rimanere inclinato sulla direzione del vento, la parte superiore, che rimane più avanzata, ne riceve con più forza la pressione; e poichè vi dev'essere equilibrio fra la pressione che si esercita sulla superficie superiore alla traversa e quella che si esercita sulla superficie inferiore, ne consegue che quest' ultima dev'essere molto più estesa. Il legno adoperato è l'abete di fibra ben compatta, ovvero il pino bianco. In principio la copertura era fatta con carta resistente, ma presso l'ufficio

meteorologico di Washington si riconobbe la convenienza di usare una stoffa detta *manisook*; però si adopera vantaggiosamente anche il *cambric*, il mussolino e la seta. Affinchè poi il cervo volante rimanga in equilibrio senza coda, occorre che la stoffa non sia molto tesa sull'ossatura, specialmente nella parte che rimane di sotto della traversa, ma dev'essere lasciata alquanto lenta, in modo da formare sacco sotto l'azione del vento. Quando però la stoffa è troppo lenta si perde alquanto in forza di elevazione. La briglia è legata a due punti della costola, che generalmente sono il punto d'intersezione della costola con la traversa e l'estremità inferiore della costola. In questo modo si lascia alle due superficie laterali la facoltà di muoversi liberamente. Queste due superficie debbono equilibrarsi perfettamente, altrimenti la traversa s'inclinerebbe da un lato ed il cervo volante non potrebbe sollevarsi.

La corda che serve a trattenere il cervo volante va legata alla briglia. Il punto che si sceglie per l'attacco determina l'angolo d'incidenza, cioè l'angolo che la superficie del cervo volante fa con l'orizzonte. Se quest'angolo è molto grande, cioè prossimo ai 90°, il cervo volante stenta a sollevarsi; se è troppo piccolo tende a capovolgersi, perchè rimanendo colla sua superficie pressocchè parallela all'orizzonte, il vento non può urtarla con sufficiente forza per tenerla in equilibrio.

Anche presso l'osservatorio di Blue-Hill il tipo malese venne molto migliorato, come si deduce dai risultati soddisfacentissimi ottenuti nelle ascensioni di questi ultimi due anni. Prima del 1894 la massima altezza raggiunta nelle ascensioni fu di 460 *m*, nell'agosto 1895 si raggiunse quella di 580 *m*. In uno degli esperimenti fatti in quell'anno si sollevò un tandem di 9 cervi volanti malesi di altezze variabili fra 2,70 e 1,50 *m*, che presentavano al vento una superficie totale di 20,43 m^2. La velocità del vento andò crescendo da 15 a 30 miglia all'ora. La tensione della corda raggiunse alle volte i 52 *kg*. Il migliore angolo di elevazione ottenuto fu quello di 31°, intendendosi per angolo

di elevazione quello che fa con l'orizzonte la visuale passante pel cervo volante e pel punto del terreno da cui parte la corda.

Dalla stessa stazione nel corso dell'anno si giunse a sollevare il meteorografo del peso di 1,360 *kg* a 2280 *m* di sopra all'argano, adoperando 3 malesi aiutati da un Hargrave. Questo risultato si ottenne coll'uso del filo metallico invece della corda. Il primo, a parità di peso, ha una resistenza doppia della seconda e presenta diametro 6 volte minore; ne consegue che s'incurva meno nel senso verticale, perchè pesa meno, e s'incurva poco nel senso laterale, perchè offre al vento una superficie ristrettissima. La corda di canapa invece, essendo più pesante e presentando al vento una superficie molto più estesa, s'incurva talmente che riesce impossibile con essa raggiungere un grande altitudine. Se si vuol sollevarla con cervi volanti addizionali, allora la sua tensione aumenta in modo da raggiungere quasi il limite di rottura.

Si riconobbe anche in questi esperimenti che quella certa flessibilità, che giova al tipo malese quando il vento è moderato, non è più utile quando il vento è forte. Se si riflette che colla velocità di 15 miglia all'ora la pressione del vento è 9 volte maggiore di quella corrispondente alla velocità di 5 miglia all'ora, si conclude che coi forti venti non è più quistione di flessibilità, ma di resistenza. Un cervo volante aumenta in efficacia a misura che la flessibilità diminuisce, senza però compromettere l'equilibrio.

La più alta ascensione ebbe luogo l'8 ottobre dello scorso anno, quando il meteorografo fu sollevato a 2580 *m* di sopra la stazione, cioè a 2857 *m* sul livello del mare. Si usarono 9 cervi volanti (7 malesi e 2 Hargrave) che presentavano al vento una superficie totale di 15,79 m^2. Occorsero 4828 *m* di filo metallico e fra l'ascensione e la discesa s'impiegarono 12 ore. Il meteorografo segnò aumento di umidità alle 2 pom., quando entrò nelle nuvole, diminuzione fra le 3 e le 4 quando emerse dalle medesime, nuovo aumento quando nella discesa vi rientrò e nuova

diminuzione quando l'atmosfera si rischiarò. Al punto culminante dell'ascensione segnò la temperatura di — 6° 54 *C* mentre nello stesso momento la temperatura alla stazione era di + 7° 9 *C*. La tensione del filo variò fra 13,60 e 45,35 *kg* quando i cervi volanti erano alla massima altezza.

Coi dati che fornisce l'istrumento si costruisce la curva della temperatura corrispondente alle varie altitudini, sia nell'ascensione, che nella discesa.

Presso detto osservatorio si ritiene che le ascensioni ad altezze superiori ai 3200 *m* saranno in avvenire frequentissime, perfezionando maggiormente gli apparati.

I maggiori perfezionamenti nel tipo malese furono studiati e messi in atto dal sig. Eddy, il quale ebbe specialmente in mira di costruire cervi volanti atti a sollevarsi sotto un forte angolo, anche con moderata velocità di vento. Egli fa la traversa lunga quanto la costola o poco più e la incurva in maniera che la freccia risulti $\frac{1}{10}$ della lunghezza. La costola è tagliata dalla traversa in modo che $\frac{18}{100}$ rimangono di sopra e $\frac{82}{100}$ di sotto. La copertura come al solito è tagliata un po' più larga che l'ossatura e la parte abbondante è ripiegata verso il centro. Soltanto quando il cervo volante è mal costruito ha bisogno della coda.

Tipo Hargrave (1). — Come si vede dalla fig. 4ª il tipo Hargrave è costituito da due celle di sezione rettangolare e basi aperte, poste a breve distanza l'una dall'altra e tenute insieme da un telaio che divide ciascuna cella in parti eguali.

Il vantaggio dovuto alla doppia cella è analogo al vantaggio che si ottenne in navigazione, allorchè si suddivise il fiocco in più vele di dimensioni minori. In questo tipo

---

(1) V. *Rivista di artiglieria e genio*, anno 1896, vol. II, pag. 303.

le superficie esposte al vento agiscono come pinne, mentre la cella posteriore, che risente meno la pressione del vento, agisce da timone. La distanza fra le due celle deve essere abbastanza grande, affinchè l'aria che esce dalla cella anteriore possa andar via liberamente, senza turbare la corrente che agisce sulla cella posteriore.

Mentre nel tipo malese si ammette una certa flessibilità nel sistema, questo principio non regge per cervi volanti a piani multipli e si è riconosciuto che si ottiene vantaggio a misura che la flessibilità diminuisce. Perciò tanto le parti del telaio, quanto gli spigoli delle celle sono collegati fra loro mediante traverse diagonali in tutte le direzioni, ed in questo modo si ottiene che l'intera costruzione s'irrigidisca sotto l'azione del vento, perchè ogni parte agisce sull'altra. Ciò permette di adoperare legnami sottili a beneficio della leggerezza dell'intera costruzione. I legnami usati sono il frassino ed il pino bianco. Le congiunzioni si fanno senza chiodi o viti, sibbene con fasciature di filo-spago. Si usano ancora sottili tubi d'acciaio che offrono il vantaggio della resistenza e della leggerezza. Sovente si collegano le parti in modo che si possano rimuovere le traverse e ripiegare le parti l'una sull'altra per rendere facili i trasporti. Per la copertura si usa il *cambric*, il mussolino e la seta.

Il luogotenente Cree dell'artiglieria degli Stati Uniti ha modificato il tipo Hargrave per ridurlo tanto leggiero da usarlo anche con venti di moderatissima velocità. Egli fa uso di carta Manila. Invece il luogotenente Wise credette opportuno di rinforzarlo, prolungando gli spigoli di una cella, in modo che andassero a formare gli spigoli dell'altra (fig. 5ª). Usò stoffa orlata con corda bollita nella paraffina per evitare gli ondeggiamenti. Con ciò aumentò alquanto il peso, ma ottenne il vantaggio della maggior rigidezza e solidità, che a lui occorrevano per gli scopi che voleva raggiungere.

Svariatissime forme di cervi volanti cellulari sono stati costruiti e provati dal sig. Hargrave e da molti altri:

alcuni con celle cilindriche, altri con celle prismatiche rettangolari, suddivise con diaframmi, muniti o no di appendici a forma di ali; ma i risultati degli esperimenti furono per alcuni poco soddisfacenti e per altri non equivalenti a quelli ottenuti col tipo Hargrave.

Impiego dei cervi volanti. — Fra le forze che agiscono sul cervo volante vi è la pressione del vento, che può variare d'intensità e di direzione da un momento all'altro. Occorrerebbe quindi che tanto l'angolo d'incidenza del cervo volante, come le sue superficie esposte al vento potessero aggiustarsi automaticamente ai subitanei cambiamenti; anzi occorrerebbe che le superficie potessero ripiegarsi a guisa di vele sotto un forte colpo di vento. Però la costruzione dei cervi volanti non è giunta a tanta perfezione, e per ora conviene sottostare alle conseguenze delle variazioni atmosferiche e contentarsi di ottenere la massima potenza di sollevamento e la minima deviazione dalla verticale. Un cervo volante, che si sollevi sotto un angolo di 20°, non giungerà mai a grande altezza, nè potrà aiutare altri cervi volanti a sollevarsi, Occorre dunque ottenere un angolo di elevazione fra 40° e 50° ed anche un angolo superiore, se le condizioni atmosferiche sono favorevoli. Negli esperimenti bisogna però aver presente che un cervo volante potrà comportarsi male finchè traversa la zona atmosferica bassa, a causa delle perturbazioni che la corrente soffre, e agire benissimo quando giunge a maggiore altezza.

Il cervo volante tipo Hargrave riesce di maggior efficacia del tipo malese. Collegandone parecchi in modo di formare un tandem, si può raggiungere un'altitudine maggiore di quella che riesce possibile usando altre combinazioni; e ciò non solo per la maggior forza d'ascensione che ciascun di essi possiede, ma anche perchè riesce possibile di connetterli l'uno dietro all'altro in modo che tutti agiscano nella stessa direziene (fig. 6ª); mentre col tipo malese ciascun cervo volante è assicurato ad una corda che si dirama

dalla corda maestra e perciò avvengono contrasti e perdite di forza (fig. 7ª).

Considerando il peso che viene a corrispondere sull'unità di superficie esposta al vento, esso risulta minore nel tipo malese che nel tipo Hargrave, quindi il tipo malese riesce utilissimo quando il vento è debole. Con venti debolissimi occorrono cervi volanti fatti con bacchette sottili e carta leggiera. Il signor Eddy ne ha costruiti di tali che si sollevano con velocità di vento di 2 o 3 miglia all'ora; si corre però il rischio di vederli sfasciarsi per un subitaneo e sensibile aumento nella velocità del vento. Quelli però muniti di robusta ossatura e ricoperti di stoffa possono sfidare i venti impetuosi.

Il tipo Hargrave presenta maggior sicurezza di azione del tipo malese. Quest'ultimo può un giorno comportarsi male, mentre che nel giorno precedente ha agito bene. Ciò avviene specialmente perchè la stoffa di copertura, dovendo esser tagliata di sbieco, si distende sotto l'azione del vento inegualmente verso i margini. Occorre dunque volta per volta sottoporlo ad accurato esame e correggere gl'impercettibili cambiamenti avvenuti nelle sue dimensioni.

Prima d'iniziare l'ascensione occorre misurare la velocità del vento, dedurre la pressione ch'esso esercita sulla superficie totale che verrà esposta alla sua azione e paragonarla col peso del cervo volante. Se risulta doppia o tripla di questo peso, l'ascensione non potrà avvenire che sotto un angolo molto limitato. Per ottenere un angolo favorevole occorre che il vento sia tanto forte da produrre una pressione eguale da 5 a 7 volte il peso del cervo volante o dei cervi volanti del tandem. Quindi per approfittare delle condizioni atmosferiche del momento, occorre avere a disposizione cervi volanti di varî pesi e dimensioni.

La resistenza della corda dev'essere molto maggiore di quella corrispondente alla pressione che il vento esercita sul cervo volante a causa di quegli strappi subitanei che si verificano per istantanei aumenti nella velocità del vento.

In questi strappi la tensione della corda viene ad essere alle volte più che triplicata. Una corda avente la resistenza di 540 *kg* fu usata per inalzare un tandem, che presentava al vento una superficie complessiva di 18,76 m^2, e con una velocità di vento di 22 miglia all'ora.

In un tandem di cervi volanti tipo Hargrave, il cervo volante più basso è quello che agisce da guida nel movimento, e ad esso si attacca la corda maestra. Le corde che servono a trattenere i cervi volanti successivi hanno resistenza minore. Nell'esempio ora citato, si usò per tale scopo una corda della resistenza di 340 *kg*.

In America, quando non si adopera filo di ferro, si fa uso della corda Manila con diametro variabile secondo i casi fra 8 e 13 *mm*.

Quando si vuol sollevare un tandem non è possibile tener salda la corda con le mani, neanche adoperando diversi uomini. Ed in fatti quando la velocità del vento arriva a 40 miglia all'ora, la pressione che si esercita su ogni metro quadrato è di 24,4 a 39 *kg*. Quindi occorre avvolgere la corda al verricello di un argano orizzontale, il quale si fissa a terra con paletti e si àncora talvolta altresì a qualche vicina pianta.

Esso si può trasportare con apposito carrello.

Una esatta descrizione della manopera occorrente a sollevare un tandem non l'abbiamo trovata; però, dalla narrazione di esperienze fatte, risulta quanto segue.

Per sollevare un tandem di cervi volanti Hargrave si svolge la corda maestra dal verricello per circa 100 *m* e si distende sul terreno in direzione sotto vento. Ad essa si attacca il cervo volante che deve servir di guida, cioè quello che deve rimanere più basso. A circa 20 *m* più indietro si dispone il 2° con la sua corda distesa e così di seguito. Presso ogni cervo volante vi è un uomo che lo tiene di piatto sul terreno. Alle volte ne occorrono due. Si comincia a sollevare il cervo volante più lontano, raddrizzandolo ed esponendolo opportunamente al vento e quando è sollevato si lega la sua corda al penultimo, che a sua volta viene esposto al vento e sollevato, e così di seguito.

Trattandosi del tipo malese si comincia parimente a sollevare il cervo volante più lontano, il quale però è quello che serve di guida. Successivamente si sollevano i cervi volanti addizionali, le cui corde vengono assicurate con cappio alla corda maestra.

Durante l'ascensione un osservatore è incaricato di rilevare e segnare su di un registro l'angolo di elevazione del cervo volante di guida ad intervalli eguali di tempo, segnando in pari tempo qual lunghezza di corda si è svolta ed il numero di cervi volanti che si trovano in azione. Ogni volta che si inserisce un nuovo cervo volante, se ne segna la specie, le dimensioni e la distanza dal precedente. Bisogna anche sorvegliare la tensione della corda. Trattandosi di filo metallico, bisogna evitare le scosse elettriche, facendo terra col filo, se occorre. Fenomeni elettrici sono frequenti; frequentissimi quando nevica, al punto da arrecare vero disturbo.

Da una formola pubblicata dal signor Marvin dell'ufficio meteorologico di Nuova York, si deduce l'altezza a cui si trova un cervo volante in funzione della lunghezza di corda che si è svolta, della tensione del filo e della sua inclinazione al punto d'attacco col verricello.

Nella discesa le operazioni non sono facili, specialmente quella di ravvolgere il filo e quella di staccare i cervi volanti dalla corda maestra e di raccoglierli senza farli danneggiare per urti contro piante e contro il terreno.

Ogni cervo volante è distinto con una lettera o con un numero.

I cervi volanti generalmente sono dipinti in nero per non perderli troppo presto di vista. Quando nevica, lo spettacolo che presentano questi cervi volanti neri è meraviglioso; ma a poco a poco si dileguano alla vista ed allora gli strappi, che di tanto in tanto vengono comunicati alla corda hanno qualche cosa di misterioso, come provenissero da un mondo invisibile. Quando piove occorre assolutamente far uso del filo metallico e di cervi volanti ricoperti di stoffa. Quando il freddo è intenso, questi viaggiatori delle nuvole ritornano dalle loro lontane peregrinazioni ricoperti di gelo. Quando

qualcuno di essi si solleva fino alla base di quei cumoli, che tanto facilmente si formano nella stagione estiva, vien trasportato sollecitamente a grande altezza da una corrente che agisce dal basso all'alto. La notte offre le migliori condizioni per l'ascensione dei cervi volanti, perchè allora le correnti negli strati superiori hanno una velocità uniforme come la corrente di un largo e maestoso fiume.

Il professore Marvin nella Rivista dell'ufficio meteorologico di Nuova York (*Weather Bureau Review*) ha pubblicato uno studio sulle forze che agiscono sui cervi volanti di ogni specie, sui varî punti della corda e sul verricello. Da questo studio si possono ricavare utilissimi dati per chi voglia dedicarsi alla costruzione ed all'innalzamento dei cervi volanti. Sono state anche pubblicate a Nuova York tavole, che dànno le migliori dimensioni dei cervi volanti, il peso e la resistenza corrispondenti ad ogni metro quadrato di superficie, a seconda dei materiali coi quali sono costrutti. Sono anche indicati i metodi migliori per sollevarli a seconda del vento che spira. Ora si è costituita presso l'osservatorio di Harvard, come asserisce un periodico francese, una società di scienziati per lo studio dei cervi volanti, la quale ha pure promesso vistosi premi a chi presenterà lavori scientifici sull'argomento, ovvero farà noto i progressi ottenuti con pratici esperimenti (1).

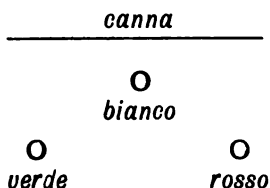
Nella tabella riportata nella pagina seguente son date le dimensioni di una serie di cervi volanti, tipo Hargrave, modificato dal luogotenente Wise, costruiti per usi militari.

Impiego del cervo volante in alcune operazioni di guerra. — In tempo di guerra il cervo volante può essere utilizzato per fare segnalazioni sia di giorno, che di notte: per fare ricognizioni, sia sollevando un osservatore, sia sollevando la camera oscura affine di ottenere la rappresentazione fotografica di un terreno lontano. Mediante il cervo volante è anche possibile di stabilire una linea telefonica o telegrafica

(1) V. *Rivista di artiglieria e genio*, anno 1896, vol. IV, pag. 305.

		CERVI VOLANTI DESIGNATI CON LE LETTERE									
		A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*	*J*
Lunghezza totale.	*m*	1,70	2,74	1,37	2,74	3,66	1,83	0,61	1,02	0 84	1,10
Larghezza totale	»	1,24	2,74	1,37	2,74	3 66	1,83	0,61	1,02	0,84	1,10
Lunghezza della cella. . .	»	1,24	2,74	1,37	2,74	3,66	1,83	0,61	1,02	0,76	1,10
Larghezza della cella . . .	»	0,33	0,76	0,38	0,76	1,07	0,53	0,18	0,025	0,76	6 84
Distanza fra le celle . . .	»	0 58	1,22	0,61	1,22	1,52	0,76	0,025	0,51	0,33	0,58
Distanza dal margine frontale all' attacco della corda.	»	0,46	0,63	0,43	0,63	0,94	0,58	0,20	0,33	0,38	0,36
Riquadratura: delle aste del telaio . .	*mm*	16	25	16	25,4	22	9,5	6	9,5	9,5	9,5
Riquadratura: degli spigoli delle celle.	»	9 ½	19	12,7	19	28,4	16	9,5	6	6	6
Riquadratura: delle traverse	»	9 ½	12,7	9,5	12,7	16	6	4,8	4,8	4,8	4,8
Peso	»	1,816	7,491	2,043	7,718	13,620	3,632	0,227	0,340	0,303	0,340
Superficie esposta al vento .	*m*²	3,159	8,361	2,047	8,361	14,864	3,716	0,464	0,929	0,746	0,836
Copertura	»	cambric	mussolino	cambric	mussolino	mussolino	cambric	seta	seta	seta	seta

aerea fra due punti, quando il terreno intermedio sia impraticabile; però è chiaro che la distanza orizzontale fra i due punti sarà molto limitata, e per conseguenza non è applicabile questo mezzo per mettersi in comunicazione con una piazza assediata, come il signor Eddy suggerisce. Non tralasceremo però di descrivere il metodo da lui tenuto per distendere un filo aereo fra due punti, potendo tale operazione trovare alle volte una utile applicazione.

Segnalazioni ottiche. — Da un interessante scritto del luogotenente Hugh D. Wise degli Stati Uniti, si rileva che egli, dopo aver fatta pratica nella costruzione e nell'ascensione dei cervi volanti, coadiuvato da un personale militare, sollevò in aria un tandem di due Hargrave da lui modificati. Al più basso di esso collegò orizzontalmente una canna di bambù, al cui centro sospese una lanterna bianca mediante una cordicella lunga 10 piedi. Ai due capi della canna assicurò due puleggie per le quali fece passare una cordicella senza fine, tanto lunga da toccare il terreno anche quando la canna fosse giunta ad una considerevole altezza. A questa cordicella assicurò due lanterne una rossa ed una verde, le quali nella posizione iniziale rimanevano a 20 piedi di sotto della canna, come appare dall'unito grafico.

Mediante tale disposizione la lanterna rossa si può alzare, abbassando contemporaneamente quella verde, rimanendo però entrambe al di sotto di quella bianca, ed allora tenendo conto del modo come si presentano i colori nel senso verticale, si leggerà, cominciando dall'alto

bianco rosso verde;

ma tirando la cordicella in senso inverso si può ottenere la disposizione

bianco verde rosso.

Si può anche sollevare quella rossa di sopra di quella bianca, facendo scendere maggiormente quella verde, ed allora si leggerà

rosso bianco verde;

e tirando la cordicella in senso inverso si leggerà

verde bianco rosso.

E precisamente mediante queste segnalazioni fatte di notte, con la canna all'altezza di 150 *m*, si trasmise e si lesse un telegramma, applicando il cifrario militare in uso. L'uomo che tirava la cordicella faceva stazione presso a poco sotto i cervi volanti.

Di giorno invece di lanterne si fece uso di bandiere (fig. 7ª).

Per servirsi del cifrario internazionale bastò mettere sotto il cervo volante più basso un semplice bozzello su cui passava una cordicella senza fine. Dopo aver legate ad essa più bandiere di diverso colore, in modo da formare una data segnalazione, si sollevarono verso il bozzello e mentre sventolavano, si preparava un'altra segnalazione con altre bandiere, che venivano tirate in alto, mentre le precedenti venivano in basso.

Un sol bozzello basta anche quando si voglia far uso di un cifrario basato su due soli colori, rappresentati da bandiere o lanterne.

Di notte si legò a contatto con la cordicella una canna di bambù con tre fori in cui furono conficcate orizzontalmente tre candele di bengala l'una sotto l'altra, di differenti colori, munite di miccia di sufficiente durata. Dato fuoco alle miccie, si tirò in alto il bambù e le candele bruciarono per 5 minuti con vividissima luce, che poteva esser veduta alla distanza di 15 miglia.

Il luogotenente Wise soggiunge che per fare a meno dei suddetti apparati, i quali arrecano un certo ingombro, si

potrebbe adoperare una lampada elettrica della forza di 50 candele, visibile alla distanza di 12 miglia. Come conduttore servirebbe la stessa corda metallica del cervo volante, isolando la sua parte centrale da quella superficiale, in modo che la corrente andrebbe in alto per la parte centrale ed in basso per la parte periferica. Un tasto, come quello che si usa pel telegrafo Morse, farebbe agire la luce elettrica nello stesso modo come agisce un eliografo. Spera fra breve tradurre in atto il suo progetto, avendo già allestito un modello di corda metallica che riunisce i requisiti di resistenza e leggerezza.

Un giorno egli sollevò un tandem di cervi volanti tipo Eddy, di altezze variabili fra 1,65 e 3,60 *m* e che presentavano al vento una superficie complessiva di 29,61 m^2. Alla corda maestra legò il bastone di una bandiera degli Stati Uniti che misurava 6 per 9 *m*. L'estremità superiore del bastone era legata direttamente alla corda maestra, ma l'estremità inferiore rimaneva distaccata da essa per mezzo di un tirante. La bandiera era ravvolta e tenuta stretta al bastone con più giri di una cordicella abbastanza lunga da toccar terra, quando la bandiera si sollevò ad altezza alquanto maggiore di 150 *m*. Allora con un potente strappo si sciolse il nodo della cordicella ed immediatamente le stelle e le righe sventolarono in alto, come se fossero comparse miracolosamente nel cielo.

Un cervo volante, collegato ad una nave che percorre un fiume, starà sempre in alto, anche quando l'atmosfera è calma e potrà riuscire utile per le segnalazioni.

Segnalazioni telefoniche e telegrafiche. — L'opportunità di mandare l'estremità di un filo conduttore in un dato punto si presenta generalmente di notte. Per eseguire tale operazione si assicura una puleggia alla corda del cervo volante e per essa si fa passare il filo conduttore, al cui estremo si attacca un disco bianco, visibile solo da chi sta in guardia per iscoprirlo. Questo filo conduttore è ravvolto intorno ad un tamburo e si svolge mano mano che il cervo volante si

allontana. Quando la puleggia arriva allo zenit della località con la quale la comunicazione si vuole stabilire, si fa discendere il disco svolgendo il filo conduttore e si attaccano i due telefoni.

Nella notte del 5 dicembre 1896 a Bayonne le predette operazioni furono praticamente eseguite dal signo Eddy coadiuvato dai signori Allen e Mitchell. Alle 4,30 pom. si mandò in aria un tandem di tre malesi (due lunghi 2,13 *m*, l'altro 1,82 *m*) ed alle 7 si stabilì la comunicazione telefonica fra le due stazioni. La voce del signor Mitchell giunse mediante il telefono con molta chiarezza al signor Eddy e la conversazione si prolungò fino alla mezzanotte. Non vi fu bisogno di pile, e per la chiarezza con cui si sentivano i suoni si ritenne che le deboli correnti prodotte dai magneti dei telefoni fossero rinforzate da correnti terrestri ed atmosferiche.

Ricognizioni. — Chi ha assistito all'ascensione di un tandem di cervi volanti non può mettere in dubbio che esso abbia forza eccedente per sollevare il peso di un uomo.

Per effettuare le ascensioni l'americano signor Millet ha progettato un sol cervo volante di grandi dimensioni a superficie multiple, alcune delle quali abbastanza estese per funzionare da paracadute. Sospenderebbe direttamente ad esso il cesto per l'areonauta, ma verso la parte posteriore. Tra il cesto e la corda maestra verrebbe distesa una corda orizzontale, tirando la quale l'areonauta porterebbe il proprio peso verso la parte anteriore del cervo volante, che piglierebbe per conseguenza una posizione più prossima all'orizzontale e si abbasserebbe. Rallentando il tirante il cervo volante riprenderebbe la sua inclinazione normale e si rialzerebbe.

Il luogotenente Wise si è regolato diversamente per eseguire personalmente un'ascensione. Prescelse il tipo Hargrave, come quello che possiede maggior forza di sollevamento, e mediante esperimenti preliminari si convinse che la maggior stabilità si otteneva con un tandem di cervi volanti piuttosto ravvicinati l'uno all'altro, anzichè con un cervo volante

di potenza equivalente. Si persuase pure che il miglior punto d'attacco del seggiolo che doveva sostenere l'uomo era un punto della corda maestra molto prossimo al cervo volante più basso. Un giorno mise sul seggiolo un fantoccio pesante 13,600 *kg* e lo sollevò con un tandem di 2 Hargrave, che presentavano la superficie di 9,40 m^2, adoperando una corda Manila di 8 *mm*. Il vento spirava con la velocità di 17 miglia all'ora. L'operazione non presentò difficoltà, solo che l'angolo di elevazione rimase di 40°. Però se il fantoccio fosse stato un uomo vivo, sarebbe morto in aria pel mal di mare, tanti furono gli sbalzi e le oscillazioni a cui andò soggetto fino a che i cervi volanti non raggiunsero una certa altezza. Non di meno si sollevò fino all'altezza di 150 *m* e poi discese felicemente a terra. Non fece altri viaggi, e novello Colombo fu cacciato in una cella, sebbene avesse dimostrato che l'ascensione di un uomo non possa iniziarsi, prima che i cervi volanti non abbiano raggiunta tale altezza da acquistare sufficiente stabilità.

Alli 22 gennaio di quest'anno, con vento di 15 miglia all'ora il signor Wise decise di fare la sua ascensione, adoperando due tandem accoppiati (fig. 8ª), il primo composto degli Hargrave *C* e *B*, il secondo da quelli contrassegnati *F* ed *E* (aventi le dimensioni date nella precedente tabella). Prima sollevò il *C* e lo legò dietro al *B* e quando furono a 50 *m* di altezza legò la corda ad un albero. Questa corda aveva il diametro di 8 *mm*. Ciò fatto svolse dall'argano 30 *m* della corda maestra, del diametro di 12,7 *mm* e l'assicurò ad *E*, poi sollevò *F* e lo assicurò alle spalle di *E* che si alzò rapidamente appena l'uomo incaricato lo espose al vento. A 15 *m* da *E* alcuni uomini stavano in ritenuta alla corda maestra per trasmettere gradatamente lo sforzo all'argano. Allora la corda del tandem *B C* fu legata alla corda maestra. Al punto di congiunzione si assicurò il bozzello pel quale passava la corda del seggiolo. Quando il bozzello giunse all'altezza di 10 *m*, il signor Wise che aveva già preso posto sul seggiolo fu tirato in alto. Allora la corda maestra s'incurvò ed egli rimase solo a 6 *m* d'altezza e siccome il

vento era di molto scemato, mise piede a terra; ma appena la corrente raggiunse la velocità di 17 miglia, si fece nuovamente sollevare e la corda s'incurvò di poco. Legò la corda al seggiolo e fece segno all'argano di svolgere, fino a che giunse alla sommità delle case vicine. Dalla lunghezza della corda svolta si dedusse che egli aveva raggiunta l'altezza di 13 *m*. La sensazione provata non fu spiacevole. Si astenne da salire di più non essendo munito di paracadute.

In quest'ascensione la superficie totale esposta al vento fu di 28,98 m^2. I pesi sollevati furono:

4 cervi volanti . . .	*kg*	26,760
Cordami	»	9,070
Sedia ed uomo . . .	»	68,040
Totale. . .	»	103,870

La tensione della corda variò fra 136 e 226 *kg*. L'angolo di elevazione del seggiolo fu di 32°.

Secondo il sig. Wise questa fu la prima ascensione fatta negli Stati Uniti, ma da altra fonte si rileva che anche il sig. Hargrave giunse a sollevarsi di pochi metri ed avrebbe potuto andare molto più in alto se avesse voluto. La data di questa ascensione non è indicata.

L'osservazione del risultato dei colpi nella guerra d'assedio potrebbe farsi in modo soddisfacente da osservatori sollevati da cervi volanti, ma occorrerebbe un personale che con esercizi progressivi avesse acquistata confidenza nel farsi sollevare ad una moderata altezza.

Fotografia aerea. — La fotografia aerea fu attuata in Francia fin dal 1858, facendo uso di palloni frenati, ma in tempo molto più recente il sig. Arthur Batut si è servito del cervo volante. Egli inseriva la camera oscura, munita di due orecchioni, al punto d'unione della briglia con la corda di manopera. L'estremità di questa corda e i due lati della briglia erano costituiti da capi doppi, in modo che potessero collegarsi all'uno ed all'altro orecchione della camera oscura (fig. 9ª). In questo stesso modo alle volte assicurava un telaio

nel quale la camera oscura poteva muoversi nel senso orizzontale e nel senso verticale, per prendere la direzione che si desiderava.

L'americano sig. Millet propone di far uso del cervo volante cellulare, che, oltre ad essere più stabile, può contenere nella sua gabbia la camera oscura, ma il sig. Eddy, che ha già eseguite numerose levate fotografiche, fa uso del tipo malese da lui modificato.

Egli sospende la camera oscura alla corda maestra, profittando della circostanza ch'essa rimane sempre obliqua. In principio nel telaio che sosteneva la camera oscura aveva introdotta un'antenna che gli dava indizio della direzione verso cui la camera era puntata, ma dovette sopprimerla perchè veniva riprodotta nella negativa. L'ultimo telaio adottato ha forma triangolare ed oltre ad essere sospeso alla corda maestra è pure collegato alla medesima con un tirante che rimane presso a poco orizzontale. Per ottenere l'apertura dell'otturatore, provocava la caduta di un grave per l'altezza di 15 *cm*, tirando un'apposita cordicella; ma la scossa data alla camera oscura cagionava imperfezioni nella negativa, e qualche volta questa rimaneva sciupata per eccesso di luce, perchè l'otturatore non si richiudeva istantaneamente. Adottò quindi un congegno, mediante il quale l'apertura dell'otturatore avveniva in seguito ad uno sforzo progressivo, trasmesso da una cordicella, il quale sforzo contribuiva a rendere più stabile la camera.

Bisognava evitare che questa cordicella rimanesse impigliata in qualche pianta o altro oggetto, per non fare avvenire intempestivamente l'apertura dell'otturatore. Aprendosi l'otturatore, avveniva la caduta di una piccola sfera metallica lucente, di 5 *cm* di diametro, che rimaneva sospesa sotto la camera con un filo lungo 15 *cm*, ma poi dovette omettere questo segnale per economizzar tempo nei preparativi, avendo sperimentato che conveniva far ascendere e discendere la camera nel minor tempo possibile per diminuire le probabilità di andare incontro al subitaneo intervento di una calma atmosferica o di una folata di vento.

Quando si solleva la camera oscura la tensione della corda può raggiungere i 18 *kg*, ma può diventare anche tripla per un colpo di vento, ed allora si corre il pericolo della rottura della corda. Quando questo caso avviene, il sig. Eddy ha sperimentato che la camera non cade secondo la verticale, ma segue un movimento ondulatorio, perchè o rimane legata a quel tratto di corda che resta unita ai cervi volanti, o a quel tratto che scende verso l'argano.

Il sig. Eddy fece la sua prima negativa aerea il 30 maggio 1895 a Bayonne (Nuova Jersey) ed in seguito molte altre a Nuova York ed in altre città. Spesso faceva stazione sui più alti edifizi, pigliando però preventive precauzioni per non precipitare da sì grandi altezze. Non si lasciò mai sgomentare da parziali disastri e fintanto che la camera oscura rimaneva illesa, mandava in aria nuovi cervi volanti in sostituzione di quelli che il vento infrangeva o portava via. Egli fotografò nel giorno di Natale ultimo scorso, lottando contro mille difficoltà e specialmente contro la neve che si accumulava sui cervi volanti, non ostante il continuo movimento di vibrazione che egli imprimeva alla corda.

Egli crede possibile ottenere una completa fotografia dell'orizzonte mercè otto camere oscure di alluminio, messe a contatto fra loro su di una piattaforma. Gli obiettivi rivolti verso il sole dovrebbero essere ombreggiati con vetri colorati per evitare un eccesso di luce. Ritiene che con questo mezzo si verrebbe a scoprire la presenza di uomini alla distanza di 20 miglia.

Con una camera oscura ordinaria un accampamento nemico posto di là di alte colline può essere rapidamente fotografato.

La camera oscura deve poter girare secondo la direzione che si vuole e prima di mandarla in alto bisogna orientarla, prendendo in considerazione la direzione secondo cui i cervi volanti si sollevano, la direzione secondo cui si trova il paesaggio, la scena o l'edifizio che si vuol ritrarre, la direzione del sole e l'obbliquità della corda maestra.

La camera oscura quando è sollevata sembra sempre più in alto di quello che effettivamente sia; perciò se non si tien conto della corda svolta dal verricello, si cade nell'errore di aver la negativa a distanza minore di quella che si vuole.

I fenomeni elettrici che si manifestano facendo uso del filo metallico, e che si traducono in una leggiera forza meccanica, potrebbero essere utilizzati, secondo il sig. Eddy, ad operare il cambio delle lastre sensibilizzate nella camera oscura, senza che perciò occorra di farla scendere.

Un'altra applicazione del cervo volante è stata fatta dal sig. J. Woodbridge Davis. Egli ha costruiti cervi volanti di salvataggio, che hanno una resistenza adeguata ai venti che imperversano nelle burrasche di mare. Ad essi sono sospesi galleggianti, muniti alle volte di carena, per inviare messaggi da un bastimento alla costa.

I signori Davis ed Eddy provarono a far navigare questi galleggianti sul canale Kill van Kull, presso Nuova York, ed essi furono trasportati rapidamente a Staten Island. Si fece uso di tandem del tipo Eddy, perchè i cervi volanti Davis erano troppo pesanti pel vento che spirava.

In complesso grandi progressi ha fatti il cervo-volante in questi ultimi due anni; ma molto ancora resta da fare per avere in esso uno strumento che risponda perfettamente al desiderio dell'uomo. Maggiori perfezionamenti potranno esser tradotti in atto non solo da chi si è dedicato da tempo a studiare la sua costruzione e le forze che su di esso agiscono, ma anche da chi entra nuovo nella palestra, potendo egli mettersi al corrente dello stato odierno delle cose, mercè i lavori pubblicati sull'argomento, di cui alcuni nel corso di questo scritto furano citati.

Non vi è dubbio che chi comincia a fare le prime prove resta poi affascinato dalla soddisfazione che ne ritrae e progredisce a gran passi verso il perfezionamento, come hanno fatto alcuni ufficiali dell'artiglieria degli Stati Uniti. Ed infatti è interessante lo spettacolo che presenta un cervo volante che a poco a poco sparisce nelle nuvole e poi

ricomparisce sopra di esse, mentre un altro, mandato dopo, rimane di sotto. Grandissima è la soddisfazione che si prova, se ciò facendo si raggiunge uno scopo scientifico o si trova il mezzo di eseguire un'importante e difficile operazione d'indole militare.

LUIGI DE FEO
tenente colonnello d'artiglieria.

MEMORIA SUL TERREMOTO DI SPOLETO

NEL MAGGIO 1895

Il prof. Taramelli (1) nella sua memoria dei « Terremoti di Spoleto dell'anno 1895 » letta all'Accademia dei Lincei, accenna che in quell'anno Spoleto fu, come Firenze, soggetta ad un periodo sismico di oltre nove mesi dall'aprile, cioè, a tutto ottobre. Le scosse si successero in diversi periodi più o meno intense e gli effetti se non disastrosi, come in altre località, certo furono non trascurabili.

L'illustre scienziato prosegue e dice che « il terremoto fu sentito sopra un'estensione ragguardevole che si può approssimativamente segnare tra Firenze, Rocca di Papa, Siena e Norcia, con un massimo d'intensità molto localizzato intorno a Spoleto, e con intensità relativamente maggiore nella massa montuosa appenninica, nella quale rispetto al centro la estensione della scossa fu meno larga. »

Il fenomeno veemente si ebbe il 20 maggio alle ore 16 e 32′ ed in proposito il prof. Arpago Ricci (2) fa notare « che esso si rivelò con una scossa sussultoria, che in breve si fece ondulatoria e più sensibile ancora in direzione da

(1) Preside della facoltà di scienze fisico-matematiche e naturali della Università di Pavia.

(2) Insegnante di chimica e storia naturale nell'Istituto tecnico pareggiato di Spoleto.

SSO a NNE dapprima, poi da EES a NOO, della durata complessiva di 6 a 7 secondi. »

Da quel momento fino al settembre ed anche all' ottobre, si ebbero quasi sempre scosse in ambo i sensi (ondulatorio e sussultorio) di maggiore o minore intensità. Quelle del 20 e 21 settembre furono violentissime e lunghe da 4 a 5 secondi, avvenute sempre in ore notturne avanzate.

Il panico della popolazione fu enorme, specie dopo le scosse del 20 maggio. Quasi tutti i cittadini abbandonarono le loro case per trovare un asilo di sicurezza nell'aperta campagna.

I guasti negli edifizi furono molteplici e gravi, tali però da non causare disgrazie o sinistri.

Forse il fabbricato Stella Palazzo, adibito a caserma per la fanteria, fu uno di quelli che maggiormente risentì gli effetti del terremoto. Difatti si verificarono profonde fenditure in tutti i muri ed in tutte le volte, parecchi strapiombi, specialmente nelle parti isolate della caserma, strappamenti di chiavi, spostamento della guglia centrale del campanile, ed abbassamento di un pavimento di laterizi in un vasto locale a terreno situato nel cortile indicato col n. 7.

In una prima visita che grossolanamente potei fare la sera stessa del 20 maggio, rilevai nella guglia (vedi schizzo annesso) molte lesioni, ma senza poterne precisare l'entità; vidi però chiaramente che la croce posta al culmine si era sensibilmente spostata dalla sua posizione verticale, che il collarino di pietra di coronamento alla base si era spezzato in più punti, e che i quattro piccoli obelischi disposti agli angoli si erano pur essi spostati dalla posizione di equilibrio ed erano già rovinati in parte.

In altra visita, fatta dopo costruita la necessaria impalcatura, per accedere sino alla sommità del manufatto, osservai che le sue condizioni statiche non erano per nulla rassicuranti, in quanto che le fenditure, che si rilevano dal disegno, in ispecie quella al basamento che si manteneva costantemente profonda su tutto il perimetro, avevano sle-

gata e sconnessa tutta la muratura laterizia. Inoltre rilevai con mia somma meraviglia che gli spigoli della guglia non si trovavano più in prolungamento con quelli del collarino sulla base, mentre l'appiombo si era appena leggermente spostato.

Alla stregua di tale fatto fu giuoco forza supporre che la guglia o fu spinta in senso rettilineo dal basso in alto, o risentì un movimento rotatorio attorno al proprio asse. Dalle fenditure che si erano rese palesi, sembravami che potesse trovare qualche fondamento la prima ipotesi, anzichè la seconda. Difatti pensai che quelle fenditure potevano essere il risultato del contraccolpo, allorchè il pinacolo ricadeva su se stesso dopo il sollevamento.

Inoltre, siccome la struttura non era monolitica, ma come si disse laterizia, ne arguii che gli slegamenti sopra diverse file di mattoni, secondo il perimetro, potevano essere stati causati appunto dal fenomeno sopraindicato, ed in quelle parti di muratura maggiormente difettosa o per la qualità dei materiali (malta e mattoni) o per la poca cura nella mano d'opera.

D'altra parte poteva anche essere ammissibile la seconda ipotesi, che cioè il pinacolo avesse rotato, poichè lo spostamento dalla sua posizione normale c'era, e abbastanza visibile.

Nel dubbio allora, sottoposi la questione al prefato signor professore Taramelli, il quale, compiacendosi di prendere in esame la mia memoria, opinava che la ipotesi della rotazione era la più accettabile e nel suo pregiato foglio di osservazioni di fatti così si esprimeva:

« Quanto alla natura del movimento così del pinacolo come degli obelischi agli angoli, al pari di tutti i casi analoghi che si verificano in tutti i terremoti violenti, io propenderei per definirlo rotatorio; perchè in realtà questo movimento avviene per una successione rapida di scosse dovute ad ondulazioni, che avvengono secondo piani a intersezioni non parallele. »

Il pavimento nel locale prospiciente al cortile n. 7 si rinvenne staccato dalle pareti murali di 4 o 5 centimetri, senza una screpolatura che accennasse a parziali cedimenti, o a disgregazioni del sottosuolo; nel cortile invece si trovarono parecchie fenditure, di cui due lunghissime, in direzione press'a poco da N. a S.

Ciò fece supporre che qualche differenza nella densità degli strati del sottosuolo dovesse esistere, perchè in località così vicine si fossero manifestati effetti così diversi gli uni dagli altri.

Difatti dopo eseguiti alcuni saggi, sia nell' interno del camerone, sia all'esterno nel cortile, riscontrai nell'interno che il terreno era sufficientemente compatto, ma tutto di riporto fino alla profondità di 3,50 *m* all'incirca, e che le fondazioni, tanto dei muri perimetrali, quanto dei pilastri al centro, raggiungevano il sodo alla stessa profondità, ma senza aver sofferto alcuna modificazione.

Essendosi trovato terreno vergine in alcuni punti del cortile, ed in alcuni altri terreno sciolto, ne venne di conseguenza il supporre che le scosse avessero estesa la loro azione nel mezzo menò resistente, e quindi che le disgregazioni ed i licenziamenti parziali della massa si fossero palesati là dove gli strati non opposero che minima resistenza.

Invece nel camerone, ove il terreno sottostante al pavimento era tutto di riporto, può darsi, ed io opino, che una delle scosse propagatasi in senso rettilineo abbia sollevata la massa e che poi ricadendo si sia costipata trascinando seco il pavimento.

Il fatto poi di non essersi manifestate lesioni, nemmanco tra le connessure dei mattoni, dimostrerebbe che la vibrazione fu violentissima e che si estese uniformemente su tutta la massa.

A conforto delle ipotesi, che si son fatte per darsi ragione dei due fenomeni segnalati, valga ricordare che in seguito al terremoto delle Calabrie (anno 1783) intere case sollevate ricaddero senza soffrire gravissimi danni, e un obelisco

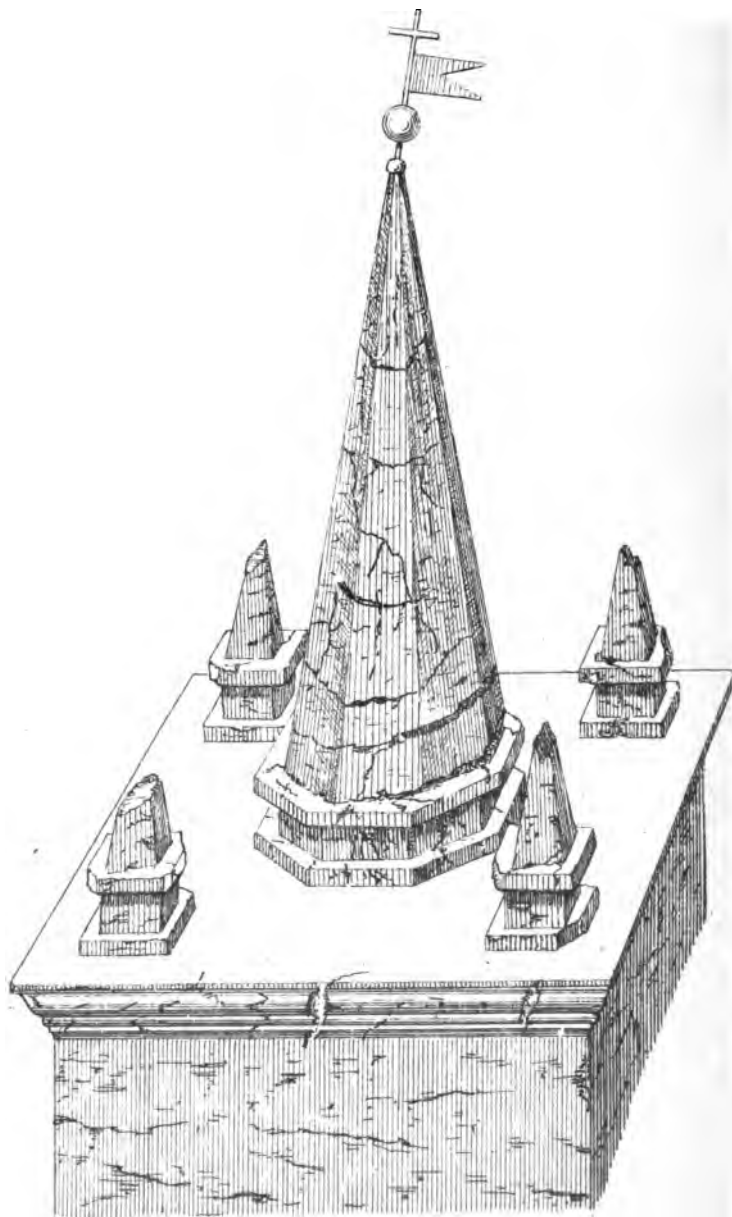
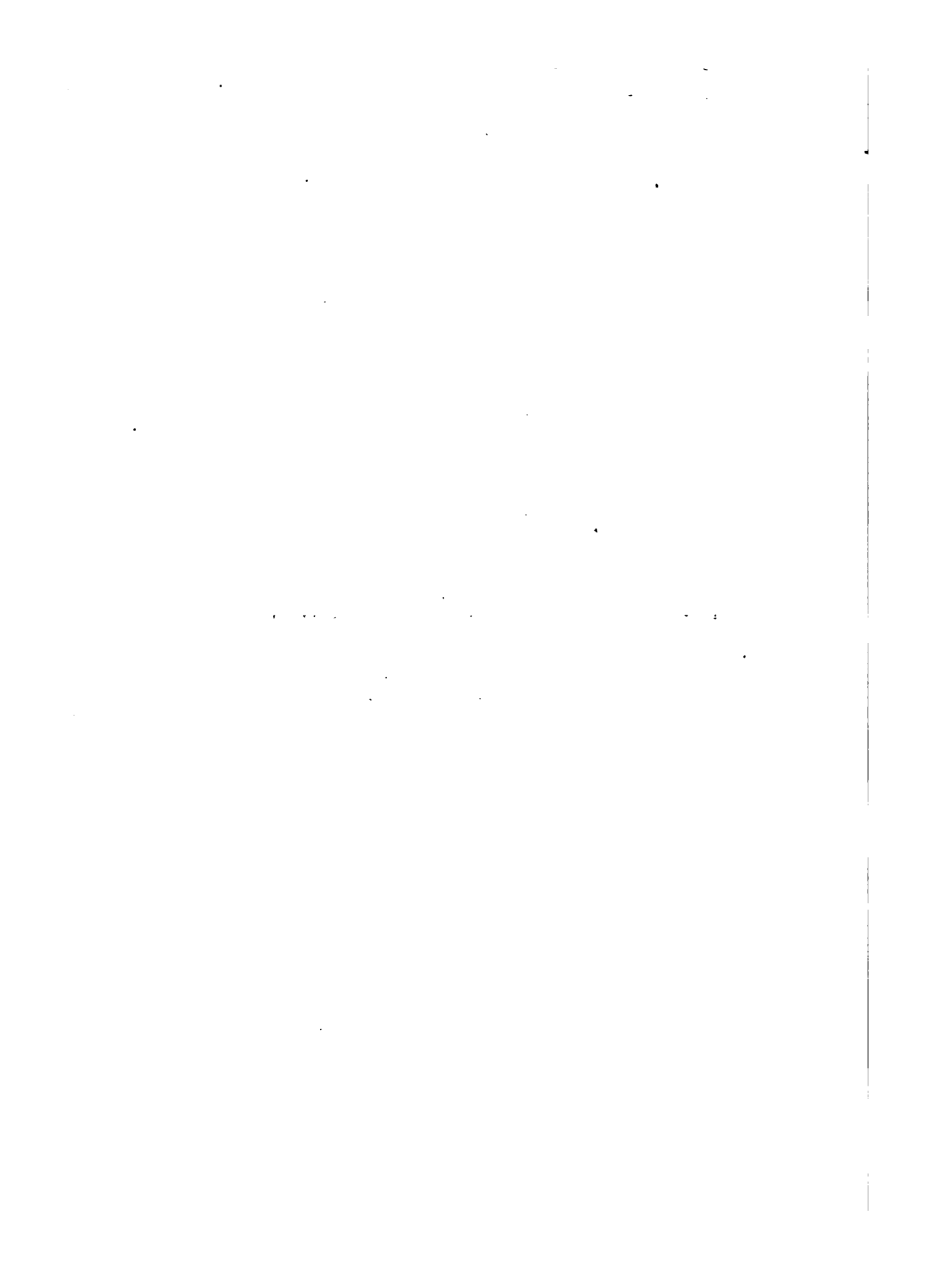
presso il Chiostro di San Bruno, nella città di Santo Stefano Calabrese, girò sul proprio asse senza cadere.

A Tokio nel 1880 un obelisco pur esso girò attorno all'asse senza rovesciarsi; a Verona nel 1891 rotò egualmente, senza rovinare, la sommità di un pilastro costituita da un cappello di pietra sormontato da una palla e da una cuspide metallica.

LODOVICO MARINELLI
capitano del genio.

MEMORIA SUL TERREMOTO DI SPOLETO

NEL MAGGIO 1895.

Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

CON UNA MITRAGLIATRICE MAXIM NEL NIGER.

Sotto questo titolo il capitano W. D. Bird riferisce intorno a quanto gli occorse servendo una mitragliatrice Maxim durante la breve campagna svoltasi nei mesi di gennaio e febbraio nella regione del Niger.

Riportiamo tale scrittura quasi per intiero, sembrandoci che possa interessare il lettore.

La mitragliatrice, del calibro 11,4, modello 1896, con canna Henry-Martini e con alzo fino a 2000 yards, era incavalcata su affusto a treppiedi, del tipo che già fu descritto insieme all'arma in questa *Rivista* (1).

Le munizioni erano racchiuse in 4 cassette pure del tipo conosciuto contenenti ciascuna un nastro con 250 cartucce. In una quinta cassetta stavano le parti di ricambio, fra cui due blocchi otturatori, il recipiente dell'olio, dell'acqua e via dicendo. Il personale addetto alla mitragliatrice era di 4 serventi (Haussa) e di sette portatori, i quali assicuravano al carico anche i pochi oggetti di loro pertinenza e portavano altresì arco, frecce, spada o lancia.

Affinchè la mitragliatrice potesse agire al primo cenno, i portatori N. 1, 2 e 3, di cui il carico era rispettivamente: la mitragliatrice, la coda dell'affusto e una cassetta di munizioni (le gambe dell'affusto erano trasportate dai serventi), dividevano le loro impedimenta fra gli altri quattro, incaricati delle rimanenti cassette.

La mitragliatrice coll'involucro pieno d'acqua pesava 29,500 *kg*; la coda dell'affusto 31,800; le cassette di munizioni 17,250 e quella con parti di ricambio 11,350.

Dovendo per la natura delle strade procedere *per uno*, e occorrendo la massima prontezza d'azione, l'ordine di marcia era così stabilito: Il soldato guida N. 1 seguito dai portatori N. 1, 2 e 3; il soldato N. 2 coll'acqua di riserva e un blocco otturatore di ricambio; i soldati N. 3 e 4 colle gambe del treppiedi; il portatore N. 4 colla cassetta degli attrezzi, e finalmente gli ultimi 3 portatori colle 3 cassette di munizioni.

I soldati portavano il fucile Snider a tracolla e 50 cartucce in tasca.

Di solito il capitano Bird (come gli altri ufficiali) cavalcava in coda, per sorvegliare i portatori che si arrestavano volontieri.

(1) V. *Rivista*, anno 1887, vol. IV, pag. 397.

Ad ogni *alt* per acqua od altro si formava il quadrato; i portatori passavano al centro e le Maxim si disponevano agli angoli o in direzione della strada.

Al comando *alt, montate le mitragliatrici*, il distaccamento si fermava, il soldato N. 1 prendeva la coda dell'affusto dal portatore e lo teneva nella posizione inclinata necessaria; i soldati N. 3 e 4 accorrevano e fissavano le gambe alla coda per mezzo di dadi; il soldato N. 2 aveva in questo tempo liberato dalla mitragliatrice il portatore, e, con l'aiuto del soldato N. 1, l'aveva collocata sull'affusto ed assicurata per mezzo della traversa e delle spine di unione del congegno di elevazione; il soldato N. 3 allora poneva una cassetta di munizioni sotto la mitragliatrice in posizione di caricamento; le altre cassette da munizioni e la cassetta degli attrezzi erano liberate dai loro ingombri e disposte dietro la coda dell'affusto, se si fermavano per accampare, se no erano semplicemente messe a terra presso l'arma; i soldati allora poggiavano le loro armi sulle cassette da munizioni. Al tramonto le Maxim erano caricate e puntate in modo da spazzare il terreno nelle vicinanze dell'accampamento, e le cappe impermeabili erano appoggiate leggermente su di esse. Una luce azzurra, che si accendeva per mezzo di un cannello a frizione, il cui cordino era legato ad una delle gambe del tripode, era fissata ad un albero a cinquanta metri davanti ad ogni mitragliatrice, perchè servisse all'occorrenza da punta di mira.

Quando le forze muovevano in quadrato il tripode era portato montato; per conseguenza, per mettere la mitragliatrice in batteria bastava disporla sulla traversa, e fissar questa e le copiglie di unione del congegno di elevazione, prima di caricare. Verso la fine della campagna il distaccamento divenne così abile, che si poteva incominciare il fuoco, prima che la fanteria mandasse la sua prima scarica.

Facendo fuoco la squadra era così disposta: il soldato N. 1 stava alla dritta, affine di sopraintendere al rifornimento delle munizioni, gli altri tre soldati indietro preparati ad aiutare nel rimuovere il tripode, se fosse sorta la necessità di far fuoco ad un oggetto fuori dei limiti della traversa. I portatori, che si condussero molto bene in tutta la campagna, e non mostrarono mai la minima disposizione di abbandonare i loro carichi, o di muovere prima che ciò fosse ordinato, stavano seduti a piccola distanza dietro l'affusto, e prendevano interesse intelligente e critico al tiro.

Il numero approssimato delle forze riunite ad Egbom sul fiume Niger, per le operazioni contro la parte nord del regno di Nupe era il seguente: Sette compagnie di fanteria (quattro Haussa e tre Yoruba): totale 500 uomini; artiglieria, sette cannoni da montagna da sette libbre, due cannoni Whitworth: uno da 9 ed uno da 12 libbre; sei Maxim, ognuna con quattro cinghie (1000 colpi) ed una riserva di 2500 colpi; 900 portatori.

« Il 25 gennaio, a Lokitsha, un villaggio a circa dieci miglia da Bida, avemmo, dice il capitano Bird, il nostro primo scontro con quelli di Nupe. Ogni Maxim era assegnata ad una compagnia, la mia alla prima, ed, in regola generale, le compagnie stavano per turno all'avanguardia, alla retroguardia o al centro.

« Il 25 era venuta la nostra volta di essere al centro, coi portatori. Essendosi chiamato « alle armi » appena si fece chiaro, marciammo attraverso un terreno paludoso, ed un'erba alta otto o dieci piedi, per circa quattro ore, aspettando invano ogni minuto un attacco; quando alla fine la colonna si arrestò di botto, ed immediatamente dopo udimmo una salva di colpi ed il fracasso delle Maxim in testa. Dopo venti minuti, che sembrarono un secolo, l'aiutante maggiore in secondo venne al galoppo ed ordinò che la mia Maxim raggiungesse la fronte. Il distaccamento era molto ansioso di combattere, sicchè ripresi i suoi carichi, si dispose in doppia fila di proprio impulso, e così continuò pel mezzo miglio, che ci divideva dal corpo avanzato.

« Nel raggiungere la testa della colonna, trovammo due compagnie e due Maxim fortemente impegnate. Era impossibile stimare la forza del nemico, perchè erbe alte ed alberi ne circondavano da ogni banda. Sulla nostra fronte destra, a circa 600 *m*, stava il villaggio di Lokitsha, in una piccola radura, e dietro di esso si potevano vedere, al disopra dell'erba, le cime degli alberi di palma e di cotone, che in questo paese denotano l'acqua. Fu trovato necessario portare la mia mitragliatrice in azione, perchè quei di Nupe avevano evacuato il villaggio; e, mentre si ritiravano, potevamo sentire le loro grida ed i loro tamburi recedere gradualmente. Penso che essi trovassero l'erba alta meno protettrice che non avessero creduto; perchè ogniqualvolta una nuvola di fumo od una figura di nero appariva, una Maxim era istantaneamente diretta sul posto, ed una pioggia di proiettili, volando attraverso la boscaglia, li convinceva che la protezione dalla vista non è sempre protezione dal fuoco.

« La mischia durò in tutto circa tre quarti d'ora; e, dopo aver bruciato il villaggio, ed esserci accertati che il nemico era in piena ritirata, ritornammo all'accampamento, che era stato formato durante l'attacco. Non vedemmo più nessun Nupe per quel giorno.

« Al mattino seguente muovemmo, come di solito, all'alba, marciando la 1ª compagnia dietro ai portatori e davanti all'artiglieria. L'avanguardia venne in contatto col nemico circa un'ora dopo (7 ant.), e lo respinse. Alle 11 ant. trovammo i portatori, con una forte guardia, serrati e fermi vicino ad un piccolo burrone, attraverso il quale scorreva un torrente; quattro compagnie e tre Maxim facevano una ricognizione verso Bida, e noi ricevemmo ordine di sostenerle. Il paese tutto intorno era ben differente da quanto avevamo visto fino allora, essendo aperto, lievemente ondulato, e la maggior parte coperta da vegetazione; vi erano pochi gruppi di alberi sparsi qua e là e piccoli villaggi sulla strada o vicino

ad essa. Il terreno coltivato consisteva di campi di cassava e di gran turco, quest'ultimo in molti punti già raccolto. Le piante di cassava, che crescevano ad un'altezza di circa 45 *cm*, le erbe corte e i fossati profondi, tutto concorreva ad assicurare ripari eccellenti alla fucileria del nemico: come pure vi concorrevano i numerosi nidi di termiti, alcuni dei quali giungevano a tre o quattro metri di altezza.

« Dopo circa 2000 yards, raggiungemmo la forza in avanscoperta, distesa in linea sul ciglio di una collina, coi fianchi coperti, una Maxim impostata al centro ed una ad ogni fianco.

« Su di un'altra collina, circa un miglio in avanti, e separata da noi da una vallata poco profonda, attraverso il centro della quale scorreva un torrente dalle rive scoscese, stava il nemico in masse enormi, forte di 25 000 a 30 000 uomini. La vista ricordava moltissimo una delle folle che si possono vedere ad osservare un finto combattimento di volontari il giorno di Pasqua sulle colline di Brighton. Bida stessa si vedeva a due miglia dalla nostra dritta, distesa per quanto l'occhio poteva spaziare. Io ebbi ordine di mettermi al centro della linea, e la compagnia di disporsi indietro al posto di fermata dei portatori, che poi divenne il nostro accampamento. La mia mitragliatrice era appena in batteria, quando quei di Nupe incominciarono ad avanzare, con moltissimo fracasso e con molto rullar di tamburi; appena il nemico ebbe attraversato il torrente, le Maxim incominciarono il fuoco. A causa dell'erba e della cassava, eravamo obbligati a sparare stando in piedi per verificare l'effetto dei nostri colpi. Invece di arrestare quei di Nupe o di indurli a battere in ritirata, il nostro fuoco, nonostante le gravi perdite che infliggeva, semplicemente li obbligò a stendersi e dirigersi a dritta e sinistra; conseguentemente il comandante, maggiore Arnold, vedendosi in pericolo di esser tagliato dalle sue riserve, ordinò la ritirata per compagnie da ambo i fianchi, con molto piacere del popolo di Bida, dal quale si elevarono grandi grida di giubilo.

« Il movimento era appena incominciato quando ci trovammo circondati: sicchè formato il quadrato la mia mitragliatrice si trovò all'angolo destro della fronte. La cavalleria e la fanteria del nemico incominciarono a serrarci da presso, mentre ci ritiravamo lentamente, fermandoci frequentemente a sparare a punto in bianco, e qualche volta a distanze inferiori a cento yards. La grandine di proietti aveva invariabilmente l'effetto di fermarli; ma, appena volte le spalle, essi si gettavano su di noi nuovamente. Così ci ritirammo combattendo, fino ai portatori, attraversando il burrone Il grosso dei Nupe allora si ritirò a sua volta sulla sinistra, al riparo di alcuni alberi presso un villaggio, ben fuori del tiro dei nostri fucili.

« Era allora l'una e mezzo; durante le tre ore seguenti il combattimento per la fanteria consistette in un duello tra i buoni tiratori del nemico, che si servivano benissimo dei ripari, ed i nostri abili tiratori; mentre le Maxim sparavano pochi colpi solo occasionalmente. Nello stesso tempo

un cannone di bronzo sparava periodicamente contro di noi dal villaggio. Poco dopo le due pomeridiane la batteria da 7 libbre ci raggiunse; e, con un fuoco ben diretto, riuscì ad arrestare i corpi del nemico che avevano incominciato a riversarsi in giro verso la nostra retroguardia, a fine di tagliar fuori i grossi cannoni Whiworth che erano ancora sulla strada. Alle 4 pomeridiane questi cannoni arrivarono ed incominciarono a bombardare il villaggio insieme alle masse che vi erano dentro ed intorno. I Nupe poco dopo abbandonarono la loro posizione e si ritirarono lentamente verso Bida.

« Nella nostra ritirata in quadrato, si ebbe qualche difficoltà di smontare le Maxim e di far sollevare ai portatori i loro carichi con sufficiente rapidità, durando l'operazione circa un minuto e mezzo. Si tentò anzi di trasportare la mitragliatrice montata; ma ciò fu trovato impraticabile, perchè occorreva più tempo a sollevare la mitragliatrice e l'affusto che a smontarli. Oltredichè l'incomodità del carico e l'ineguale distribuzione del peso rendevano l'operazione molto faticosa.

« Il giorno seguente, 27 gennaio, si riprese ad avanzare in quadrato su Bida alle 7 ant., con una Maxim ad ogni angolo, ed una su di ogni lato; la mia all'angolo destro della fronte. Dopo alcune scaramuccie nelle quali il lato di fronte non prese molta parte, il quadrato si fermò su di un declivio a circa 500 yards dalle mura di Bida, ed alla stessa distanza dal fiumicello, che scorre attraverso di essa. Allora incominciammo a bombardare la città ed i Nupe, i quali, come nel giorno precedente, erano ammassati sulla collina opposta, ma in forze molto inferiori, a causa della defezione di due corpi di alleati.

« Il nemico ripetè la sua prima tattica, apparentemente aspettando che ci ritirassimo come avevamo fatto prima. La cavalleria Foulah manovrò per avvolgere ed attaccò il quadrato, e ci disturbò moltissimo; come pure fecero un fuoco indiavolato i fucilieri. La loro attenzione era principalmente diretta ai lati posteriore e sinistro del quadrato; e, conseguentemente, in massima parte durante la mattinata avemmo poco da fare, eccetto che sparare occasionalmente pochi colpi per tenere in rispetto la fucileria, parte della quale si nascondeva dietro le mura della città. Alle 11 ant. un forte corpo di cavalleria fu visto presso il nostro lato destro, apparentemente preparato a darci la carica. Alcune salve di moschetteria ed il fuoco nutrito delle Maxim a 400 yards li cacciò dalla loro posizione, e li obbligò a prendere rifugio in Bida. Poco dopo, i Nupe cominciarono a battere in ritirata; e qualche tiro saltuario contro gruppi sparsi, mentre muovevano verso le porte della città, completò la giornata per quanto si riferisce alle Maxim. In questi due giorni di combattimento il numero di colpi sparati dalla mia mitragliatrice fu di 400.

« In generale qui e durante tutta la campagna, si stimavano le distanze inferiori alle vere; ma, come i proiettili si potevano facilmente vedere battere sul terreno asciutto e sabbioso, era facile rettificare il

tiro. Fuoco rapido per più di trenta o quaranta colpi alla volta era fuori questione, a meno che il nemico non fosse a brevissima distanza, perchè l'arme si avvolgeva subito in una nuvola di fumo, e bisognava cessare il fuoco e scostarsi per vedere ciò che l'avversario faceva.

« Nella spedizione dell'Ilorin, la parte terza e finale della campagna, le nostre forze erano di 300 soldati, due cannoni da montagna da 7 libbre, una batteria di 4 Maxim portante 1000 colpi ed una riserva di 3500 colpi, e 500 portatori.

« Il 15 febbraio, la data dell'attacco a tradimento sulla colonna, rompemmo il campo alle 5 ant. un'ora prima dell'alba — eravamo allora a circa 13 miglia dalla città di Ilorin — non pensando di trovare resistenza, sebbene i capi guerrieri, i Balogan, ci si riferissero come nemici. L'Emiro aveva previamente inviato un messaggio pacifico. Non avevamo marciato intanto più di un'ora, quando furono avvistati in distanza alcuni gruppi di cavalleria. Alle 8,30 ant. la colonna fu serrata e si formò il quadrato (tre Maxim disposte sul lato di fronte ed una sul posteriore, la mia sul fianco destro), perchè numerose forze di Ilorin, circa 10 000, si erano aggruppate apparentemente per disputarci il passaggio del fiume Oyo. Il terreno era aperto ed ondulato, coperto in parte di erba alta, ma nel complesso molto simile a quello intorno a Bida; una grande rupe, alta 150 piedi, dominava il guado del fiume, le cui rive erano scoscese e vestite di densa vegetazione.

« Il quadrato era appena formato, quando un corpo di cavalleria nemica caricò i lati di dietro e di dritta. Si aspettò a far fuoco fintanto che essa non ci fosse quasi addosso; il più avanzato non era più di 15 yards dalla fronte posteriore quando fu dato il comando. Le salve ed il fuoco delle Maxim furono, come si può supporre, ben micidiali, e i cavalieri che sopravvissero voltarono la groppa e partirono al galoppo prontamente. In questo momento i fanti, che erano stati in parte nascosti nelle erbe alte o dietro i ciuffi di alberi alla nostra dritta o sulla fronte, cominciarono ad avanzare e sparare. Noi aprimmo su di esse il fuoco a 200 yards, e con tiro rapidissimo li respingemmo al loro posto di ricovero.

« Il quadrato allora avanzò per circa un quarto di miglio, giù per un dolce declivio verso il fiume; là il nemico fece una sosta, ma le Maxim e le salve di moschetteria alla distanza di 300 a 400 yards si dimostrarono troppo efficaci, sicchè incominciarono a ritirarsi attraverso l'Oyo. La nostra artiglieria e le Maxim continuarono il fuoco, mentre si ritiravano sulla collina. La mia mitragliatrice tirò fra 1000 e 1400 yards; e si poteva distinguere il nemico disperdersi in tutte le direzioni, quando il fuoco giungeva su di esso. Appena allontanati gli Ilorin, due compagnie e la mia Maxim furono spedite, sotto il comando del maggiore Cunnigham, a spazzare alcuni pochi che ancora tenevano la rupe, ed a scacciare i

piccoli drappelli scorazzanti nell'erba alta, affinchè l'accampamento potesse esser posto come lo fu senza molestia.

« Verso mezzodì un corpo di Ilorin apparve su un declivio alla nostra sinistra. Avendo ordine di batterlo e sapendo già che la distanza era di 1200 yards, potei far piovere alcuni colpi in mezzo ad esso, col risultato di farlo ritirare in tutta fretta.

« Nel pomeriggio l'artiglieria nemica, sei antichi cannoni lisci, occupò un villaggio murato a 1000 yards dalla nostra fronte ed incominciò a tirare senza effetti. I nostri cannoni da 7 risposero ed essi abbandonarono la posizione, inseguiti dal fuoco delle Maxim, finchè sparirono nelle alte erbe lontane. Gli Ilorin continuarono a tirare ad intervalli durante il resto del pomeriggio, ma mezza compagnia e una Maxim, che occuparono, la rupe, impedirono loro di avvicinarsi a buona portata.

« A mezzanotte fummo svegliati da una salva innocua dell'artiglieria nemica, ma niente di più serio fu tentato; ed il resto della notte passò tranquillamente.

« Ci mettemmo in riga il mattino seguente all'alba, che spuntò fredda e nebbiosa e, passato il fiume senza opposizione, formammo il quadrato, con una Maxim ad ogni angolo, e i cannoni da 7 sulla fronte. Ci eravamo avanzati di circa un miglio, quando improvvisamente a 2000 yards in avanti incontrammo gli Ilorin, che immediatamente aprirono il fuoco con artiglieria e moschetteria. Però al nostro rispondere ruppero e si ritirarono. Il quadrato proseguì facendo fuoco avanzando a piccole distanze. Gli Ilorin si raccolsero sulla cima della collina, dentro ed attorno ad un villaggio dove avevano bivaccato la notte precedente; ma anche di qui furono scacciati. In questo momento la nebbia svanì e ci rivelò il nemico in piena ritirata verso il fiume Asa e la città di Ilorin. Dopo alcuni colpi contro alquanti cavalieri che stavano in osservazione, il quadrato avanzò verso la città, arrestandosi ad 800 yards dal fiume. Due Maxim aprirono e mantennero il fuoco su di una massa di Ilorin in bianche robe che stavano sulla riva opposta, finchè non disparvero entrando in città per una porta a 1500 yards da noi. Visti piccoli corpi entrare nella città da una altra porta alla nostra sinistra, le due Maxim ebbero subito l'ordine di far fuoco sopra di essi. Colla mia incominciai a 1500 yards; ma, avvertito da un ufficiale che i proiettili cadevano corti, allungai il tiro a 1800; dopo di che, quando gli Ilorin attraversavano il pezzo di strada sulla quale le nostre mitragliatrici erano puntate, la loro ritirata degenerava in fuga, e parecchi vedevansi cadere.

« L'effetto morale di una tempesta di proiettili provenienti da armi che essi non potevano vedere, ed appena udire, doveva essere terrorizzante.

« Dopo breve attesa muovemmo circa due miglia alla nostra sinistra, più vicino alla città ed al fiume, che in quel punto scorre verso le mura, ed un leggero fuoco intermittente pose termine alla nostra parte di lavoro per quella giornata. Occupammo Ilorin in quello stesso pomeriggio.

« In questi due fatti d'arme la mia Maxim sparò 1000 colpi.

« Per concludere, le Maxim furono soggette ad una prova severissima; la mia in due occasioni rimase tutta la notte in un *tornado*, e gli impermeabili, quantunque buoni, non sono servibili contro tali rovesci; essa fu trasportata un giorno intiero con pioggia fortissima, che continuò quasi senza interruzione per ventiquattro ore; rimase per quattro giorni nella umida stiva di un vaporetto da fiume; fu riempita di sabbia e polvere allorchè eravamo sui sentieri sabbiosi presso Bida e Ilorin; eppure solo in una occasione essa fallì e ciò durante la ritirata in quadrato presso Bida. Questa interruzione fu dovuta ad una cartuccia avente il fondello troppo grosso (e vi si rimediò facilmente) non per colpa del meccanismo della Maxim.

« Io credo che sarà generalmente ammesso che un'arma, che ha trionfalmente sostenuto una prova così severa, debba essere ottima in ogni suo particolare ».

W. D. Bird.

La lettura di questo articolo ci conferma sempre più nell'opinione favorevole che ci siamo formati riguardo alla mitragliatrice Maxim e che a suo tempo esprimemmo in questa *Rivista*.

Un'arma che sprizza il piombo come la manichetta di una tromba da incendio, che richiede nessun intervento di forza estrinseca per entrare in azione all'infuori della mano che preme il grilletto e che ne aggiusta la direzione, e che per ciò appunto serve di telemetro a sè stessa, non poteva a meno di tornare di somma efficacia specialmente là dove il nemico si presenta folto e ravvicinato.

Gli appunti che le si muovevano dipendentemente dai guasti di cui avrebbero potuto esserle cagione la sabbia, la polvere, la pioggia, l'umido, pare restino sfatati davanti la narrazione del capitano Bird, e se inconveniente ebbesi a lamentare per parte di quest'ultimo dovette attribuirsi a cattiva fattura di una cartuccia.

Certamente se oggidì si dovesse adottarne una non converrebbe forse di ricorrere al tipo Maxim, comecchè troppo pesante, laddove altri modelli esistono più semplici e più leggieri, come la austriaca arciduca Carlo Salvatore e la Hotchkiss. Abbiamo detto *forse* per la ragione che la Maxim presenta anche sulle più recenti un vantaggio di capitale importanza; quello cioè dell'assoluta indipendenza del congegno caricatore dall'azione della gravità.

Comunque sia non deve dimenticarsi che qualunque tipo venga prescelto, dovrà sempre essere trattato con molta cura per parte di chi sarà chiamato a servirsene; e sopra tutto converrà tener presente essere indispensabile che il personale incaricato del suo servizio non solo ne abbia perfetta conoscenza tecnica, ma sia dotato di quella calma, di cui splendida prova appare dall'articolo esaminato, e senza di cui l'arma potrebbe

diventare un ordigno sprecamunizioni. Certo a noi tornerebbe difficile di adibire ad ogni mitragliatrice un ufficiale e tanto meno un capitano, ma se si tiene conto degli effetti di cui tali armi sono capaci, si capisce essere di assoluta necessità che vengano per il tiro affidate a mani provette, e magari precisamente ad un ufficiale.

Il fatto, cui accenna il capitano Bird, di avere saputo sospendere il tiro dopo 30 o 40 colpi oltrecchè richiamarci all'idea della calma, ci convince sempre più della imprescindibile necessità che la mitragliatrice sia automatica; senza di che il puntatore perderebbe la sua indipendenza e l'arma sarebbe facilmente trascinata a sparare oltre il limite del bisognevole. A nostro avviso l'unica mitragliatrice meccanica ancora ammissibile sarebbe il cannone-revolver Hotchkiss a 5 canne differentemente rigate, per la difesa dei fossi.

μ.

L'ISTRUZIONE TEDESCA SULLE DISTRUZIONI MEDIANTE GLI ESPLOSIVI.

Il sempre crescente sviluppo dato all'impiego degli esplosivi, nell'esecuzione dei lavori di distruzione affidati alle truppe del genio, aveva fatto nascere in Germania il bisogno di pubblicare nel 1894 un'istruzione provvisoria col titolo: *Sprengvorschrift für die Pioniere (Entwurf)* la quale si poteva ritenere che sostituisse la 8ª sezione dell'*Handbuch für den allgemeinen Pionierdienst*, la cui ultima edizione, in data 1888, era già alquanto invecchiata. Verso la fine dello scorso anno è apparsa l'istruzione definitiva (1), compilata dall'*Ispezione generale del genio e dei pionieri*, e che crediamo utile di riassumere ed analizzare come segue (2).

Questo piccolo regolamento consta di 157 pagine e si suddivide nelle seguenti parti:

I. Generalità.
II. Esplosivi e mezzi di accensione.
III. Distruzioni mediante l'esplosivo modello 88.
IV. Distruzioni mediante la polvere da mina.
Appendice N. 1. — Esplosivi ed attrezzi trainati in campagna.
» N. 2. — Esploditore ad incandescenza con apparecchio di prova dei circuiti.
» N. 3. — Rottura del ghiaccio.

(1) *Sprengvorschrift.* — Verlag von A. Bath, Berlin 1896.

(2) In quest'analisi ci serviremo anche di quanto ha scritto in proposito la *Revue du Génie militaire*, fasc. 3°, 1897.

I. — Generalità.

Per le distruzioni che occorre eseguire in campagna per parte dei pionieri, le cose più necessarie relativamente agli esplosivi ed ai loro mezzi di accensione sono trasportate sul *carro-minatori da campagna* della compagnia pionieri, oppure sopra il *carro attrezzi* del distaccamento di pionieri della divisione di cavalleria.

Inoltre presso l'equipaggio da ponte di ciascun corpo d'armata si trova un *carro da esplosivi* con una certa dotazione di questi materiali. Esso si rifornisce presso le *colonne munizioni di tappa*, e queste alla loro volta si riforniscono presso il *deposito centrale di munizioni*.

Nel parco d'assedio del genio si trovano pure esplosivi ed attrezzi per esplosivi.

L'esplosivo che viene trasportato è quello M. 88; nelle colonne di munizioni di tappa si tiene inoltre in caricamento polvere da mina.

Per effettuare il rifornimento degli esplosivi in campagna, il carro da esplosivi (dopo aver distribuito il suo caricamento alle compagnie di pionieri) si reca ad una colonna munizioni di tappa e colà, in cambio dei recipienti vuoti, ne riceve altri contenenti esplosivi ed i relativi mezzi di accensione. In caso di bisogno le colonne munizioni di tappa devono distribuire direttamente esplosivi e mezzi di accensione anche alle compagnie di pionieri che ne fanno richiesta.

L'appendice N. 1 indica sommariamente la dotazione degli scaglioni sopra citati.

II. — Esplosivi e mezzi di accensione.

Gli esplosivi impiegati per le distruzioni sono la *polvere da mina* e l'*esplosivo M. 88;* in taluni casi si adopera pure la *dinamite* ed il *fulmicotone*, che per la loro efficacia sono paragonabili all'esplosivo M. 88.

Quest'esplosivo (detto *Sprengmunition* C/88) si ottiene comprimendo l'*esplosivo per granate M. 88* (*Granatfüllung* C/88) materia che già da tempo è impiegata dall'artiglieria tedesca per riempire le granate, e che secondo alcuni non sarebbe altro che acido picrico. Esso ha la densità di 1,50 a 1,55 ed ha una colorazione giallo-chiara. È pochissimo solubile nell'acqua fredda, e sufficientemente nell'acqua in ebollizione; ha gusto molto amaro ed è un po' velenoso, onde bisogna lavarsi le mani dopo averlo maneggiato. Intacca la massima parte dei metalli dando sali che detonano facilmente; lo stagno puro non è però intaccato.

Infiammato abbrucia lentamente con fiamma fuliginosa, senza scoppiare. Si può senza inconvenienti sottoporlo ad alte temperature, purchè il riscaldamento si faccia lentamente. Se invece si porta bruscamente alla

temperatura di 350° esso detona parzialmente; ciò si ottiene anche toccandolo con un ferro arroventato al colore rosso scuro, oppure gettandolo sulla brage. Rinchiuso in un recipiente resistente è suscettibile di detonare in seguito ad un urto violento o per l'elevazione di temperatura dovuta alla sua infiammazione.

Un colpo di fucile non è sufficiente per farlo esplodere; il gelo non ha nessuna influenza, ma l'acqua può togliergli invece in tutto o in parte la sua facoltà dirompente.

Quest'esplosivo viene impiegato dai pionieri sotto le forme di:

Cartucce esplosive (*Sprengkörpern*).

Cilindretti esplosivi (*Bohrpatronen*).

Scatole esplosive (*Sprengpatronen*).

La *cartuccia esplosiva M. 88* ha forma prismatica, è lunga 7 *cm*, larga 5 *cm* ed alta quasi 4 *cm*; pesa 206 *g*, e in cifra tonda 200 *g*.

Il *cilindretto esplosivo M. 88* è alto 7 *cm* ed ha il diametro di 3 *cm*; pesa 73,5 *g*, ed in cifra tonda 75 *g*.

Tanto la cartuccia che il cilindretto sono protetti contro l'umidità da uno strato di paraffina che li imbeve fino alla profondità di 4 *mm* e sono ravvolti in carta paraffinata. Essi portano un *foro d'innesco* profondo 3 *cm*, la cui apertura viene chiusa mediante un disco di carta.

Fig. 1ª.

La *scatola esplosiva M. 88* (fig. 1ª) si compone di una scatola parallelepipeda di zinco, riempita con 5 cartucce esplosive M. 88 ed avente le dimensioni di $20 \times 7 \times 5$ *cm*. La scatola di zinco porta stampato nel suo fondo l'anno di fabbricazione ed è verniciata internamente con lacca. Le 5 cartucce sono collocate nella scatola in modo che il loro foro d'innesco sia rivolto in alto; esse non sono ravvolte una per una, ma tutte assieme, in un involucro di carta paraffinata che lascia scoperto il foro d'innesco della cartuccia superiore.

Il coperchio della scatola, che è saldato mediante la lega di Wood, ha il suo orlo colorito in giallo, affinchè la scatola esplosiva M. 88 si possa distinguere dalle scatole esplosive di fulmicotone, che formano ancora parte di alcuni caricamenti.

Nel mezzo del coperchio trovasi un foro, destinato a ricevere l'innesco, chiuso esternamente con un disco di carta; verso l'interno, a questo foro fa seguito un tubo di rame, che è prolungato da un tubo di carta di canape, verniciato di lacca sulle due superficie. Due fili saldati al coperchio servono a fissare l'innesco.

Il peso totale della scatola esplosiva è di 1,25 *kg*.

IMBALLAGGIO. — Le cartuccie esplosive ed i cilindretti esplosivi sono imballati in *casse per munizioni esplosive M. 88*; le scatole esplosive si imballano pure in tali casse, oppure in *cassette da cartucce*, colorite in turchino.

Le casse per munizioni esplosive M. 88 hanno le dimensioni esterne di 175 $\times$ 350 $\times$ 390 *mm* e possono contenere uno dei seguenti caricamenti:

120 cartucce esplosive in 4 strati di 30 cartucce ognuno;

250 cilindretti esplosivi in 5 strati di 50 cilindretti ognuno;

18 scatole esplosive in 2 strati di 9 scatole ognuno;

Le cassette da cartucce, che entrano nel caricamento delle colonne munizioni di tappa, contengono 20 scatole esplosive.

La polvere da mina viene trasportata nelle colonne munizioni di tappa solo in piccole casse da cartucce tinte in nero; ogni cassa ne contiene 18 *kg*, chiusi in un sacco di tela. La polvere da mina negli altri casi è imballata in barili di 52 *kg*.

MEZZI DI ACCENSIONE. — Gli artifizi pirotecnici usati dai pionieri tedeschi per la trasmissione del fuoco alle cariche variano a seconda che si tratta di polvere da mina o di esplosivi dirompenti ed a seconda che si fa uso o no dell'elettricità. Essi sono i seguenti:

La *miccia Bickford impermeabile*, o *stoppino di sicurezza* (Guttaperchazündschnur) che può soggiornare parecchi giorni sott'acqua, purchè sia protetta alle sue estremità.

Viene conservata in casse di legno, o meglio, se il locale è umido, in scatole metalliche ermeticamente chiuse. Le estremità devono essere ricoperte con carta resa impermeabile. Qualora si sia omessa questa precauzione, l'umidità penetra per le estremità, onde al momento dell'impiego della miccia è necessario accorciarla di 5 a 10 *cm*.

Si raccomanda di proteggerla contro il freddo e contro il sole.

La *miccia rapida* (Schnellzündschnur) corrisponde al nostro *innesco La Rivière*, detto anche *corda portafuoco*; solo il modo di giunzione presenta qualche particolarità (fig. 2ª). Essa si effettua col mezzo di un tubetto di gomma del diametro di un 1 *cm* e della lunghezza di 8 *cm*, nel quale vengono introdotte le due estremità della miccia previamente scoperte dal loro inviluppo, che viene in seguito abbassato sul tubetto e legato mediante alcuni giri di spago. Per maggior sicurezza si legano le due estremità ad un pezzo di legno che sopporta tutto lo sforzo di trazione trasmesso da un capo della miccia all'altro.

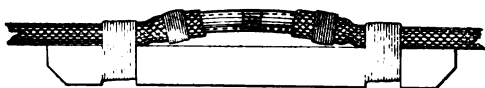



Fig. 2ª.

Per eseguire due diramazioni, oppure per riunire tre capi di miccia si sostituisce il tubetto diritto con un altro a forchetta, pure di gomma (fig 3ª).

Le miccie suddette sono sufficienti, come si sa, per trasmettere il fuoco e far brillare le cariche di polvere nera. Pel brillamento delle cariche

costituite da esplosivi dirompenti è necessario invece far esplodere una certa quantità di fulminato in contatto della carica. Questo fulminato è posto in un tubetto di rame che si fissa nel foro d'innesco di una cartuccia e che riceve a sua volta l'estremità della miccia. Esso si chiama ***capsula fulminante ordinaria***, ha le dimensioni indicate nella fig. 4ª e contiene 1 *g* di fulminato di mercurio.

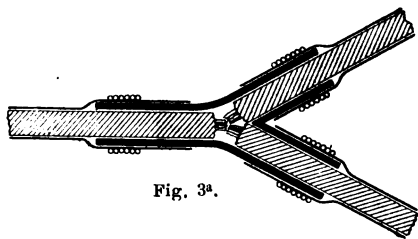



Fig. 3ª.

Per ottenere l' accensione istantanea, invece della miccia a rapida combustione si può far uso del *cannello fulminante* simile a quello in uso per l'artiglieria.

ACCENSIONE ELETTRICA. — Nell'istruzione che consideriamo *i* mezzi di accensione elettrica sono stati oggetto di profonde modificazioni, relativamente a quanto era prescritto nell'istruzione precedente.

I pionieri tedeschi impiegavano, da una ventina d'anni, un esploditore elettrico ad alta tensione con capsula a filo interrotto. Quest'apparecchio pesava non meno di 26 *kg* e presentava molti inconvenienti, comuni del resto a tutti quelli della stessa categoria e dipendenti più dalla capsula fulminante elettrica, che dall'esploditore.

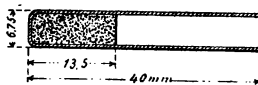



Fig. 4ª.

Infatti, se si suppongono due circuiti racchiudenti rispettivamente una capsula a filo continuo di 10 ohm e una capsula a filo interrotto di 100 000 ohm, un difetto d'isolamento avente la resistenza 1000 ohm, per es. in vicinanza della capsula, devierà nel primo caso 1/100 soltanto della corrente totale, mentre nel secondo caso devierà i 99/100 della corrente stessa. Quindi la necessità di un isolamento per così dire assoluto dei conduttori nel caso di capsule a filo interrotto. Inoltre, la grande resistenza di queste capsule, indebolendo considerevolmente l'intensità della corrente che le attraversa, rende quasi illusorio ogni esperimento di verificazione del circuito col mezzo della pila e del galvanometro. Aggiungiamo infine che, malgrado tutte le ricerche fatte in proposito, il meccanismo dell'infiammazione di queste capsule è rimasto assai misterioso, e si sta ancora discutendo se essa sia prodotta da un'azione calorifica o da un'azione meccanica. E in queste condizioni la costruzione di tali capsule sfugge ad ogni fabbricazione razionale.

Queste ragioni ed altre ancora hanno fatto cadere in discredito l'uso delle capsule a filo interrotto, mentre l'impiego di quelle a filo continuo si divulga sempre più, anche nell'industria.

Gli ufficiali dei battaglioni pionieri e dei reggimenti delle strade ferrate hanno studiato, d'accordo colla casa Siemens e Halske di Berlino, un nuovo esploditore dinamo-elettrico per le capsule ultimamente citate.

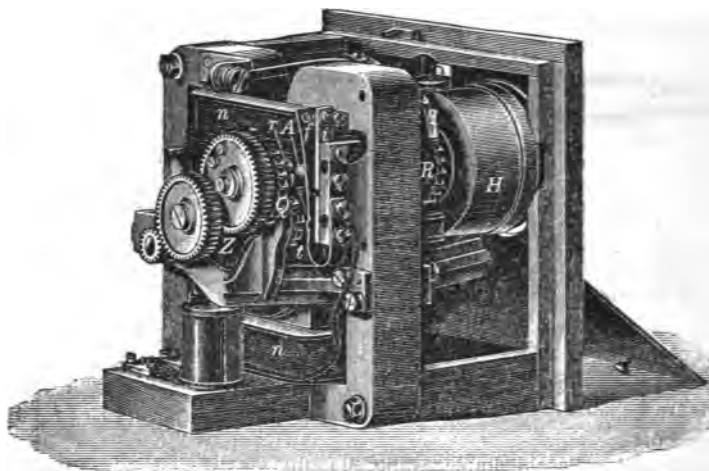



Fig. 5ª.

Quest' *esploditore a incandescenza* (fig. 5ª) è caratterizzato dal fatto che l'indotto è fatto agire per mezzo di un meccanismo di orologeria, che si sgancia al momento voluto e che stabilisce la comunicazione col circuito esterno in derivazione, nel quale sono inserite le capsule fulminanti.

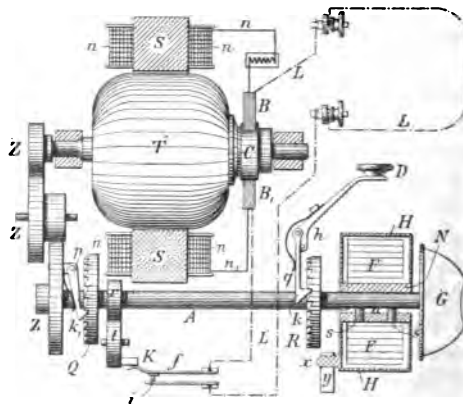



Fig. 6ª.

Una molla motrice *F* racchiusa nel tamburo *H*, viene caricata per mezzo della chiavetta *G*, riunita a cerniera coll'albero *A* (v. la fig. 6ª che rappresenta schematicamente l'esploditore ed il circuito esterno). La ruota a risalti *R* solleva in tal movimento il nasello *k*, che ha per scopo di arrestare la ruota quando tende a girare in senso inverso. Questo secondo movimento si ottiene invece premendo sul bottone *D*: allora la molla si distende, mette in moto l'albero *A* e per mezzo degli ingranaggi *Z*, che moltiplicano la velocità di rotazione, fa rapidamente girare l'indotto *T*, posto tra i due induttori *S*. L'apparecchio agisce allora come una dinamo in serie in corto circuito. Nello stesso tempo un rocchetto ad un dente *r* (fig. 6ª e 7ª) opera sopra una specie di croce di Malta *t* e la fa avanzare di un dente per ogni giro dell'albero *A*.

Questa croce di Malta porta una sporgenza *K* che alla fine di un certo tempo, cioè quando la magnetizzazione dell'induttore e l'intensità della corrente hanno raggiunto il loro massimo, preme la molla *f* e chiude in *i* il circuito $n\ B\ L\ i\ f\ B_1\ n_1$. L'apparecchio agisce allora come una dinamo in derivazione.

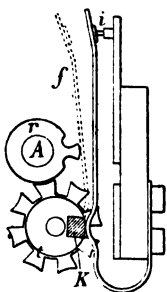
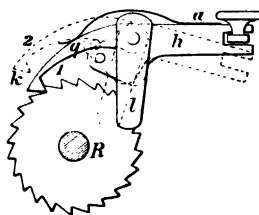



Fig. 7ª. Fig. 8ª.

Vi sono inoltre molti particolari che hanno per scopo di garantire la conservazione dell'apparecchio, anche nel caso in cui fosse maneggiato da personale non abbastanza pratico.

Così supponiamo che si abbandoni il bottone *D* prima che la ruota a risalti *R* sia giunta allo stato di riposo; il nasello *k* ed i risalti della ruota *R* potrebbero allora deteriorarsi reciprocamente. Per evitare questo inconveniente si è munito il nasello di due molle *h l* (fig. 8ª) che premono contro le guancie della ruota *R*; per causa dell'attrito che si sviluppa, queste due molle sono trascinate avanti e, sollevando il nasello che è calettato sopra un asse fisso, mantengono il suo dente a distanza dalla ruota.

L'apparecchio è rinchiuso a chiave in una scatola di 20 × 20 × 18 *cm*, che lo protegge dai possibili guasti. Una piccola finestra lascia libera la chiavetta *g* che serve per caricare la molla e il bottone di accensione. Una correggia permette di portare l'apparecchio a bandoliera, e in tale posizione si può mantenerlo anche durante l'accensione. Esso pesa da 9 a 10 *kg*.

Dal punto di vista pratico, si vede che si ebbe di mira anzi tutto di rendere quasi completamente automatico il funzionamento di questo nuovo esploditore. Si spera così di evitare le mancanze di esplosione provenienti dall'inesperienza o dall'emozione dell'operatore chiamato ad eseguire un'esplosione importante Queste mancanze di esplosione si producevano invece molto di frequente coll'apparecchio precedentemente impiegato, il quale richiedeva uno sforzo energico e continuato.

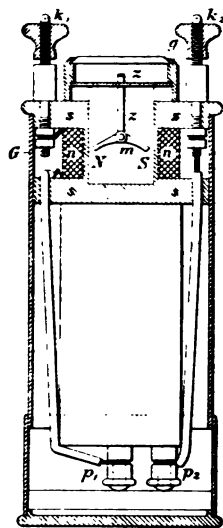
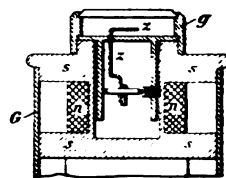



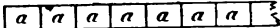
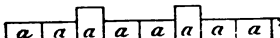
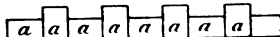
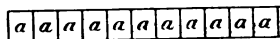
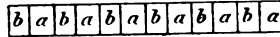
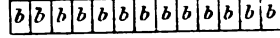
Fig. 9ª. Fig. 10ª. Fig. 11ª.

La *capsula elettrica* (fig. 9ª) si compone essenzialmente di due fili ricoperti di seta e guttaperca, avvolti ad elica e riuniti da un filo di platino rettilineo di 0,04 *mm* di diametro e 5 *mm* di lunghezza. Questo filo è immerso in una miscela infiammabile, la cui composizione non è indicata. Le resistenza totale è di circa 0,5 ohm.

L'*apparecchio di prova di circuiti* (fig. 10ª e 11ª) comprende una pila (elemento secco di Siemens e Halske) ed un galvanometro ad ago mobile sopra un'asse orizzontale. Il tutto è racchiuso in una scatola

cilindrica, che si trasporta in un astuccio di cuoio. La pila può servire parecchi anni.

L'esploditore può far esplodere 80 capsule disposte in serie all'estremità di un conduttore di 1200 *m* di sviluppo, e 30 capsule quando il conduttore ha lo sviluppo di 3200 *m*. Esso è quindi più che sufficiente per le applicazioni che si presentano in campagna.

III. — Distruzioni mediante l'esplosivo M. 88.

Le distruzioni in campagna si effettuano di solito coll'esplosivo M. 88, poichè le truppe hanno seco loro soltanto quella qualità di esplosivo; tuttavia trovasi pure polvere nera nelle colonne di munizioni di tappa, dalle quali si potrà prelevare in caso di bisogno.

Le cariche di esplosivo M. 88 sono generalmente impiegate senza involucro. Le cartucce esplosive sono riunite assieme ben serrate le une alle altre e particolarmente contro quella di esse che porta la capsula fulminante.

Se eccezionalmente si racchiude questo esplosivo in una cassetta, il lato di questa che trovasi in contatto coll'oggetto da rompersi non deve essere di legno, ma di tela o lamiera sottile, in modo da ridurre al minimo la distanza fra la carica e l'oggetto.

Si può ancora far uso di una vescica come involucro.

La forma adottata per le cartucce esplosive M. 88, cioè quella di un parallelepipedo le cui tre dimensioni non differiscono molto le une dalle altre, permette di dare, con tutta facilità, qualunque forma alle cariche. Ciò è utile specialmente per le cariche allungate, ove è necessario che il peso per metro corrente di carica sia molto variabile a seconda dei casi. Questa variabilità si ottiene variando il modo di disporre le cartucce una di seguito all'altra, come appare dal seguente specchio.

Peso delle cariche *kg* per ogni *metro* lineare	Numero delle cartucce esplosive	Serie	Fig 12ª Disposizione delle cartucce
2,80	14	I	a a a a a a a
3,20	16	II	a a a a a a a a
3.40	17	III	a a a a a a a a
4,00	20	IV	a a a a a a a a a a a
4,40	22	V	b a b a b a b a b a b a
5,00	25	VI	b b b b b b b b b b b b b
6,00	30	VII	Serie I + II.
7,00	35	VIII	Serie II + IV oppure I + V.
8 00	40	IX	Serie IV + IV.

Rottura di legnami. — Per le cariche libere si calcola il loro peso mediante la formola:

$$C = d^2$$

essendo:

C il peso della carica in *grammi*;

d il diametro (in *cm*) del pezzo di legname quando esso è cilindrico, o la dimensione maggiore del pezzo stesso quando sia di sezione rettangolare

Pei legnami molto resistenti si aumenta all'occorrenza questa carica di una certa quantità che può raggiungere anche la metà del suo valore.

La carica è disposta sopra una qualunque delle faccie della sezione rettangolare, o sopra un arco inferiore a $^2/_3$ della circonferenza della sezione circolare; le cartucce dovranno combaciare.

La capsula fulminante è posta sopra la cartuccia mediana; allorchè il numero delle cartuccie è superiore a 12, si collocano due altre capsule nello sviluppo della carica, in modo da trasmettere meglio l'effetto dello scoppio (v. fig. 13ª che rappresenta una carica applicata al tronco di un albero di faggio rosso; $C = 70^2 + \frac{70^2}{4} = 6125\ g = 31$ cartucce esplosive).

Allorchè è possibile forare il legname da rompersi, la carica è ridotta ad $^1/_7$ di quella data dalla formola superiore. In tal caso le cartucce possono ripartirsi entro parecchi fori aperti secondo corde della sezione circolare. (Vedi fig. 14ª nella quale la carica di rottura è ridotta a $\frac{6125}{7} = 875\,g = 13$ cilindretti esplosivi; a questo quantitativo si aggiungono i cinque cilindretti tratteggiati che servono a trasmettere lo scoppio).

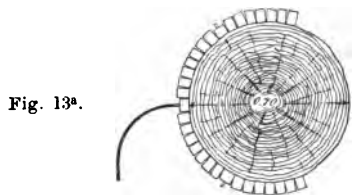
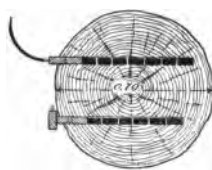



Fig. 13ª. Fig. 14ª.

Rottura di opere metalliche. — Per la rottura di sbarre o travi di ferro si usano cariche calcolate colla formola:

$$C = 25\,S$$

essendo:

C il peso della carica, indicata come al solito in *grammi*;

S la sezione retta, misurata in *centimetri quadrati*.

Il numero delle cartucce esplosive M. 88 da usarsi è dato da:

$$N = \frac{25\,S}{200} = \frac{S}{8}$$

cioè una cartuccia per ogni 8 cm^2 di sezione.

Questa formola che dà cariche sempre sufficienti, anche per l'acciaio dolce, e cariche esagerate per le sezioni molto piccole, tiene conto delle difficoltà che si incontrano molte volte nel disporre l'esplosivo ben a contatto coi pezzi da rompere.

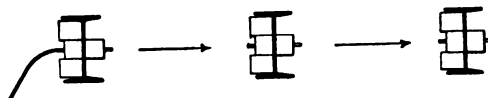



Fig. 15ª.

Se più ferri sono disposti parallelamente, per esempio come le lungarine di un ponte, si può trasmettere la detonazione di una carica alla seguente, addossando a ciascuna lungarina una cartuccia esplosiva innescata, alla quale lo scoppio si comunica a malgrado della grossezza del metallo (fig. 15ª).

Per rompere grossi ferri a **I** si devono concentrare più che si può le cartucce verso la tavola superiore ed inferiore del ferro, disponendole da una sola parte (fig. 16ª).

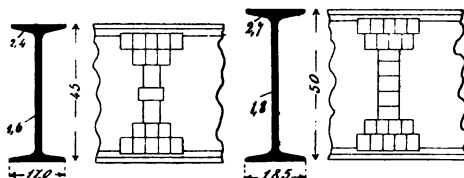



Fig. 16ª.

Per interrompere una strada ferrata si rompono due rotaie in vicinanza del cuscinetto o della stecca di unione, col mezzo di 5 cartucce esplosive o di una scatola esplosiva. Rigorosamente sarebbero però sufficienti 3 cartucce, ma si preferisce abbondare per aumentare la lunghezza dell'interruzione. Per essere sicuri che il convoglio devii occorre che la interruzione sia almeno lunga 1 *m* sopra una rotaia; perciò si deve far esplodere contemporaneamente un'altra carica posta a distanza di 1 *m* a 1,50 *m* dalla prima.

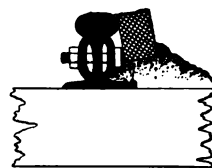



Fig. 17ª.

Le cariche sono disposte orizzontalmente a contatto della rotaia ed in modo che la loro superficie superiore sia a livello del fungo (fig. 17ª).

Demolizione di murature. — L'istruzione raccomanda di collocare le cariche nel mezzo della grossezza del muro, quando questa grossezza sia superiore ai 50 *cm*, e di eseguire fornelli ordinari. In tal modo l'apertura dell'imbuto risulta uguale a questa stessa grossezza.

Questa disposizione ha l'inconveniente di richiedere un gran numero di cariche; ma in compenso è quella che dà la più grande economia di esplosivo. Perciò se il tempo o la mano d'opera fanno difetto si diminuisce il numero dei fornelli collocandoli fuori del piano mediano del muro, o sopraccaricandoli.

Le cariche libere non devono essere impiegate che per deboli grossezze di muro (al di sotto dei 50 *cm*), e giammai per costruzioni murarie molto sovraccaricate, giacchè in questo caso, anche con un consumo considerevole di esplosivo, non si avrebbe nessuna sicurezza pel raggiungimento degli effetti voluti.

Pel calcolo delle cariche si usano due formole che servono una per le cariche concentrate, l'altra per le cariche allungate. Esse sono:

$$C = i f R^3$$
$$C' = i f R^2$$

essendo:

C la carica concentrata che cercasi, in kg;

C' il peso per m corrente della carica allungata che si cerca, in kg;

R il raggio d'azione della carica, in m;

f il coefficiente di resistenza del mezzo;

i il coefficiente di intasamento, che dipende dalla specie di intasamento e dalla posizione della carica.

I valori del coefficiente f sono i seguenti:

Nella muratura e nella roccia resistenti:

per R non superiore a 0,9 m	$f = 5,0$:
» R compreso tra 0,9 e 1,5 m.	$f = 4,0$;
» R compreso tra 1,5 e 2,0 m	$f = 3,5$;
» R superiore a 2,0 m	$f = 3,0$.
Nella muratura e nella roccia poco resistenti e nell'argilla compatta	$f = 3,0$
In ogni altra specie di terra	$f = 0,7$.

Nel caso di muratura e di roccia eccezionalmente resistenti si moltiplicano i valori suddetti per 1,3.

I valori del coefficiente di intasamento i sono i seguenti:

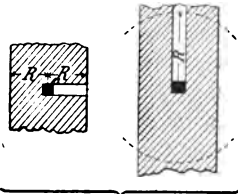
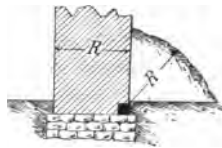



Fig. 18ª. Fig. 19ª. Fig. 20ª.

Carica a metà grossezza (figura 18ª)	intasata	$i = 1$
	non intasata . . .	$i = 1,25$
Carica ad $^1/_3$ della grossezza	intasata	$i = 1,4$
	non intasata . . .	$i = 1,6$
Carica incastrata per la sua grossezza	intasata (fig. 19ª). .	$i = 1,5$
	non intasata (fig. 20ª)	$i = 2$
Carica collocata al piede. .	intasata (fig. 21ª). .	$i = 2,25$
	non intasata (fig. 22ª)	$i = 4,5$

Muro di rivestimento	Carica incastrata nella muratura (fig. 23ª)	intasata.	$i = 1$
		non intasata	$i = 1,25$
	Carica incastrata nella terra (fig. 24ª)	intasata	$i = 1,25$
		non intasata	$i = 1,5$

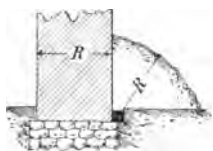
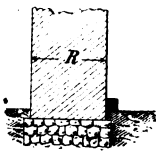
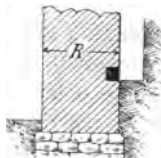
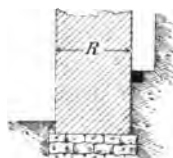
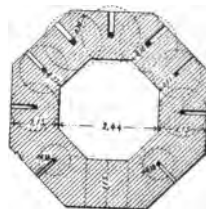



Fig. 21ª. Fig. 22ª. Fig. 23ª. Fig. 24ª.

Allorchè si vuole un semplice effetto di sconnessione si usano cariche comprese fra $^1/_3$ e $^1/_8$ di quelle superiormente indicate, oppure si usano le cariche calcolate colle stesse formole, ma si fanno i fornelli alla distanza di 3 a 4 volte il raggio di azione R.

Si fa però notare che prendendo la carica di sconnessione uguale ad $^1/_3$ di quella occorrente per ottenere l'imbuto, le pietre non solo vengono scosse molto profondamente e frantumate, ma possono anche venire in parte proiettate. Per evitare ogni proiezione è necessario far uso di cariche più piccole, scendendo all'occorrenza fino ad $\frac{1}{8} C$, che sarà però un minimo.

Fig. 25ª.

Fra le numerose applicazioni che l'istruzione tedesca dà come esempi, riporteremo soltanto la demolizione di un camino ottagonale per officina, che si vuole far cadere secondo una direzione determinata. Il metodo indicato consiste nel collocare, entro le pareti, cariche che vadano decrescendo a partire dal lato verso il quale si vuole provocare la caduta. La fig. 25ª indica che vi sono 3 cariche C_a, 4 cariche C_b, e 2 cariche C_c che hanno i seguenti valori:

$$C_a \begin{cases} R = 0,7 \\ f = 5,0 \times 1,3 \\ d = 1,0 \end{cases} = 1,0 \times 6,5 \times \overline{0,7}^3 = 2,21 \, kg = 12 \text{ cartucce esplosive}$$

$$C_b \begin{cases} R = 0,6 \text{ arrot.} \\ f = 5,0 \times 1,3 \\ d = 1,0 \end{cases} = 1,0 \times 6,5 \times \overline{0,6}^3 = 1,43 \, kg = 8 \text{ cartucce esplosive}$$

$$C_c = \text{circa } \frac{1}{4} C_b = 2 \text{ cartucce esplosive.}$$

In totale occorrono 72 cartucce esplosive.

FOGATE. — Le fogate organizzate coll'esplosivo M. 88 sono destinate ad operare colla loro detonazione, piuttosto che colla proiezione di masse

di terra. Le cariche di 1 a 5 *kg* sono sotterrate ad una profondità strettamente sufficiente per toglierle alla vista.

Le fogate sono sovente organizzate in modo da operare automaticamente, ciò che si fa particolarmente nei casi in cui si tratta di sventare i tentativi che il nemico potesse dirigere contro le difese accessorie. L'accensione si ottiene in uno dei modi seguenti:

1° Disponendo sull'asse della capsula fulminante un ago che si affonda nella miscela fulminante sotto la pressione di una tavola flessibile che deve essere messa a posto con molta precauzione (fig. 26ª).

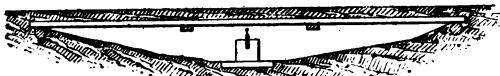



Fig. 26ª.

2° Appoggiando una superficie sopra un debole sostegno, in modo che questo permetta l'abbassamento di quella allorchè venga premuta (fig. 27ª).

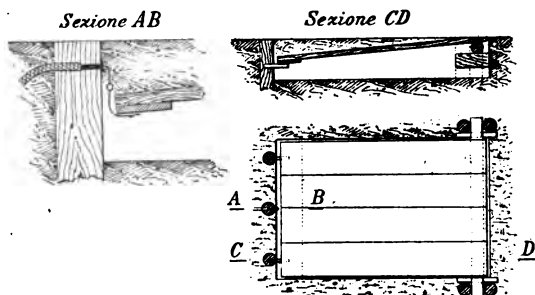



Fig. 27ª.

3° Disponendo fili di ferro (tesi orizzontalmente su *paletti di sostegno s* (fig. 28ª) passanti su altri *paletti di guida g* e facenti capo a *paletti di accensione* (*a*) in modo che urtando contro di essi si produca lo scoppio di un cannello fulminante.

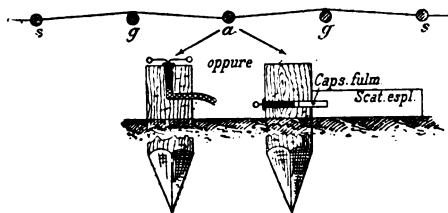



Fig. 28ª.

***

La parte IV dell'istruzione tratta delle *Distruzioni mediante la polvere da mina.* Di essa non parleremo non essendovi prescritti metodi che molto si discostino dai nostri.

Già abbiamo indicato, in principio, di che trattano le tre appendici colle quali termina il volume in discorso e di esse già abbiamo esaminato nelle pagine che precedono quanto havvi di più importante.

Riporteremo ancora il seguente specchio che indica gli esplosivi ed i mezzi di accensione trasportati dai carri in campagna, ed aggiungeremo per ultimo che ogni regola indicata dall'istruzione è spiegata con numerosi esempi, che servono a togliere qualunque dubbio potesse presentarsi nella pratica.

Esplosivi e mezzi di accensione trasportati sui carri in campagna.

OGGETTI	Carro-minatori da campagna	Carro per utensili del distaccamento pionieri della divisione di cavall.	Carro da esplosivi dell'equipagg. da ponte di C. A.	Colonna munizioni di tappa
Esplosivi.				
Cartucce esplosive M. 88 . . . . . *N.*	1800	1080	2160	3600
Cilindretti esplosivi M. 88 . . . . »	250	—	—	500
Scatole esplosive M. 88 . . . . . »	36	—	36	80
Polvere da mina . . . . *kg.*	—	—	—	1494
Mezzi di accensione.				
Capsule fulminanti ordinarie . . . *N.*	200	200	200	400
Stoppino di sicurezza . . . . *m.*	200	100	200	400
Innesco da scatola esplosiva . . . *N.*	—	—	—	100
Miccia rapida . . . . *m.*	200	50	200	400
Tubo di gomma elastica . . . . . »	2	—	2	—
Tubo di gomma elast. a forchetta . *N.*	10	—	10	—
Capsule elettriche a incand. . . . *N.*	100	25	100	200
Esploditore . . . . »	1	1	—	—
Appar. di prova dei circuiti . . . . »	1	1	—	—
Filo di rame non rivestito . . . . *m.*	600	—	—	—
Filo di rame rivestito . . . . »	600	300	200	—
Tubetti sottili di gomma elastica . »	10	5	10	—
Cannelli fulminanti . . . . *N.*	100	—	100	—

p.

CANNONI A TIRO RAPIDO DA CAMPAGNA E DA MONTAGNA.

Come appendice allo *Studio d'un nuovo materiale da campagna e da montagna*, apparso nel 1895, l'ufficio d'artiglieria svizzero ha testè pubblicato un nuovo lavoro, nel quale sono brevemente descritti i modelli più recenti di cannoni a tiro rapido da campagna e da montagna, e sono raccolti in tabelle sinottiche comparative numerosi dati sulle diverse bocche da fuoco di tale specie, proposte dai costruttori al governo federale in seguito al noto concorso.

Da questo scritto, che troviamo riprodotto in un fascicolo di supplemento alla dispensa di giugno della *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie* e nella puntata dello stesso mese della *Revue militaire suisse*, riportiamo qui appresso la descrizione di alcuni cannoni, dei quali la nostra *Rivista* non ha avuto ancora occasione di far cenno, come pure gli specchi che permettono di confrontare fra loro i vari sistemi di artiglierie, a tiro rapido, sia rispetto alla potenza, che rispetto alla mobilità.

Si potrà rilevare da essi, come giustamente osservano gli autori, che, se non si è per anco arrivati ad avere la desiderata grandissima mobilità congiunta a sufficiente efficacia, si è giunti ad ottenere considerevole potenza del colpo isolato unita a mobilità sufficiente.

Cannoni da campagna.

I modelli di cannoni da campagna presi in esame sono:

1° il cannone Hotchkiss, M. 1893;
2° » » Schneider, M. 1893;
3° » » Schneider, M. 1895;
4° » » di Finspong, M. 1896;
5° » » Cail, M. 1896;
6° » » Canet, M. 1896.

Dei cannoni Hotchkiss M. 1893, Schneider M. 1893, Cail M. 1896 e Canet M. 1896 la nostra *Rivista* ha già dato la descrizione (1); perciò ci occuperemo qui soltanto delle rimanenti 2 bocche da fuoco.

***

Cannone a tiro rapido da 75 mm, *sistema Schneider, M. 1895.* — Questo cannone fu proposto dalla ditta Schneider nel 1896. Esso lancia proietti del peso di 6,5 *kg* colla velocità iniziale di 560 *m*, ed è costruito secondo gli stessi principî del cannone M. 1893; vi furono però introdotti alcuni perfezionamenti.

I suoi caratteri principali sono:

1° rendimento molto grande;

2° otturatore ad un solo movimento;

3° cartoccio-proietto con bossolo metallico;

4° affusto provvisto di congegno per il puntamento in direzione;

5° bocca da fuoco passante attraverso alla sala;

6° rinculo della bocca da fuoco nella direzione dell'asse dell'anima qualunque sia l'elevazione;

7° vomero elastico, sistema del generale Engelhardt, applicato alla qualunque coda dell'affusto.

La bocca da fuoco è d'acciaio con manicotto, come quella M. 1893. Essa è costituita da un tubo centrale in cui si avvita l'otturatore, da un manicotto che riveste il tubo centrale per una lunghezza di 1,10 *m* e da un cerchio di volata. La lunghezza totale della bocca da fuoco è di 2,470 *m*.

Le righe sono in numero di 24, volgono da sinistra a destra ed hanno per un primo tratto inclinazione progressiva da 3° a 8°, e nell'ultimo tratto di 225 *mm* presso la bocca inclinazione costante.

L'otturatore, del sistema Schneider brevettato M. 1895, è a vite a pani interrotti ed è maneggiato per mezzo di un congegno a leva, che permette di aprire o chiudere la culatta con un sol movimento. La cerniera del meccanismo si trova dalla parte sinistra.

Il peso della bocca da fuoco compreso l'otturatore è di 330 *kg*: l'otturatore pesa 15 *kg*; non vi è preponderante.

L'affusto è di struttura quasi eguale a quella del M. 1893. La coda porta nella parte inferiore una larga suola, che le impedisce di affon-

---

(1) V. anno 1894, vol. IV, pag. 102; anno 1895, vol. I, pag. 119; anno 1894, vol. IV, pag. 441; anno 1897, vol. III, pag. 183.

darsi durante il tiro, facilitando così gli spostamenti laterali mediante la manovella di mira per dare la direzione al pezzo.

La cunetta, nella quale il cannone scorre per una lunghezza di 300 *mm*, è di acciaio. Il sistema formato dal cannone e dalla cunetta passa attraverso una lunetta centrale della sala e può rotare in senso orizzontale intorno ad orecchioni verticali, ciò che permette di modificare la direzione fino a 3°, tanto da una parte, che dall'altra della linea mediana, senza che occorra spostare la coda.

I cilindri del freno, che nel M. 1893 rinculavano colla bocca da fuoco, fanno parte della cunetta.

Il diametro delle ruote fu aumentato ed è di 1,5 *m*; con ciò l'altezza dell'asse della sala risulta di 750 *mm*. La carreggiata è di 1,2 *m*.

A causa dell'aumento del diametro delle ruote e della carreggiata, come pure dell'aggiunta del vomero di coda con molle Belleville e del congegno per il puntamento in direzione, il peso dell'affusto è maggiore di quello del M. 1893; col caricamento completo esso ascende a 630 *kg*. Il pezzo in batteria pesa 960 *kg*

La celerità massima di tiro sarebbe di 10 colpi al minuto.

L'avantreno ha un angolo di volta di 60°, che permette di eseguire il *dietro-front* in uno spazio largo 8 *m*; la sua carreggiata è eguale a quella dell'affusto.

Il cofano d'avantreno ha la parete posteriore girevole dall'alto in basso e può contenere 36 cartocci-proietto disposti orizzontalmente.

Il peso dell'avantreno col caricamento completo è di 767 *kg*; quello della vettura-pezzo è di 1727 *kg*.

Questo cannone lancia: granate, shrapnels a doppia camera (anteriore e posteriore) e scatole a metraglia; tutti questi proietti pesano 6,5 *kg*.

La carica di 850 *g* di polvere imprime ad essi la velocità iniziale di 560 *m*; la forza viva iniziale è di 104 *dinamodi*. Il peso del bossolo vuoto è di 1650 *g*; quindi quello del cartoccio-proietto risulta di 9 *kg*.

***

Cannone a tiro rapido da campagna da 75 mm *sistema Thorsen di Finspong*. — Il cannone da campagna da 75 *mm* dello stabilimento di Finspong lancia proietti del peso di 6 *kg* colla velocità iniziale di 564 *m*.

La bocca da fuoco d'acciaio con manicotto è lunga 2,400 *m*, ossia 32 calibri; essa non è provvista di orecchioni. Le righe, in numero di 20, sono progressive ed hanno l'inclinazione finale di 7° 10′ 7″; la loro profondità è di 1 *mm*.

L'otturatore è a vite con spostamento trasversale; i pani del vitone sono interrotti su due segmenti diametralmente opposti.

Per aprire l'otturatore si fa anzi tutto rotare intorno al proprio asse per liberare i vermi del vitone dalla chiocciola, poi si fa scorrere il vitone stesso trasversalmente in una mortisa intagliata nella parte destra della culatta; movimento questo che ricorda quello di un otturatore a cuneo orizzontale. Durante tale movimento i segmenti lisci si dispongono contro le pareti superiore ed inferiore della mortisa ed i risalti dei vermi impediscono al vitone di rotare intorno al proprio asse.

L'otturatore si maneggia per mezzo di una leva articolata, che si fa girare parallelamente al vivo di culatta intorno ad un perno fissato alla parte destra inferiore della culatta.

Questa leva serve tanto per determinare la rotazione dell'otturatore, cioè per farne penetrare i segmenti a vite nella rispettiva chiocciola e per toglierneli, quanto per aprire l'otturatore stesso, facendo spostare il vitone nella mortisa, che è intagliata ad arco di circolo.

Quando l'otturatore è chiuso, il manubrio della leva si trova dalla parte sinistra della culatta e l'articolazione, che è all'altezza dell'asse del vitone, forma un gomito. Per aprire l'otturatore si raddrizza anzi tutto la leva sollevandola ed in tal modo si liberano i vermi del vitone dalla chiocciola; poi si continua il movimento spingendo la leva verso destra. Con ciò si ottiene lo spostamento laterale del vitone nella mortisa, rimanendo così completamente aperto l'otturatore.

Per effetto dello spostamento ora detto viene a sporgere, dalla parte destra della culatta, una specie di scatola, che serve di riparo al vitone.

Allorchè si opera alla leva per chiudere l'otturatore, le pareti della mortisa impediscono alla leva stessa di ripiegarsi, fino a che i vermi della vite abbiano imboccato quelli della chiocciola.

L'apparecchio di accensione è a percussione ed è provvisto di un congegno di sicurezza.

L'otturatore a vite con spostamento trasversale costituisce un congegno di chiusura molto semplice, che, a quanto pare, agisce bene. Esso richiede l'uso di cartocci con bossolo metallico.

Il peso della bocca da fuoco compreso l'otturatore è di 417 *kg*; il preponderante in culatta è di 10 *kg*.

Il corpo dell'affusto d'acciaio è formato da due coscie; la coda è provvista di uno sperone a forma di **V**, coll'apertura all'indietro.

La testata dell'affusto porta gli orecchioni di sostegno della cunetta, la cui rotazione permette di dare l'elevazione al pezzo.

Il manicotto di bronzo della bocca da fuoco posa sulla cunetta per mezzo di un orecchione verticale; colla rotazione intorno a questo orecchione sono rese possibili le piccole variazioni in direzione senza spostare la coda dell'affusto.

Da ciascun lato della bocca da fuoco il manicotto è attraversato da un'asta di guida che è assicurata nella parte posteriore alla culatta e nella

parte anteriore alla catena del freno. Queste aste collegano la bocca da fuoco col freno e la mantengono nella giusta posizione durante il rinculo.

A partire dalle estremità anteriori delle aste di guida le catene del freno si dirigono in avanti, passano sopra pulegge e poi tornano indietro fra le coscie dell'affusto, dove sono collegate per mezzo di una traversa mobile coll'asta del freno. Questo è un semplice freno idraulico ed è disposto nella coda dell'affusto. Esso contiene una molla spirale, che viene compressa nel rinculo e che distendendosi rimanda la bocca da fuoco nella posizione di sparo.

Quando parte il colpo, la bocca da fuoco rincula nel manicotto, trascinando seco le aste di guida che tirano le catene. Queste, scorrendo sulle pulegge, trasmettono il movimento allo stantuffo del freno idraulico, che comprime la molla, la quale respingendo lo stantuffo verso la coda obbliga la bocca da fuoco a ritornare nella posizione di sparo.

La lunghezza del rinculo (deformazione) può arrivare fino a 600 *mm*; normalmente è di 530 *mm*.

Un freno a molla delle ruote, che serve anche da freno di via, concorre a sopprimere il rinculo ed a riportare avanti, dopo lo sparo, il sistema formato dalla bocca da fuoco e dall'affusto.

Questo freno consta di due piastre d'attrito collegate da una traversa e portate da due tiranti uniti eccentricamente alla sala. Su ciascuno dei due tiranti è inserito un bossolo contenente una molla spirale, che rende elastica l'azione delle piastre d'attrito sulle ruote.

Durante il tiro le piastre d'attrito stanno vicino a terra; nelle marce si possono far operare più in alto sulle ruote.

Il peso dell'affusto col suo caricamento è di 563 *kg* e quello del pezzo in batteria è di 980 *kg*.

I proietti proposti per questo cannonè sono shrapnels con carica posteriore del peso di 6 *kg*.

La carica è di 500 *g* di balistite; la velocità iniziale è di 564 *m* e la forza viva iniziale di 97 dinamodi.

Specchio N. 1. — **Dati sui vari sistemi**

MODELLO		Schneider		
		M. 1893 proietto leggiero	M. 1893 proietto pesante	M. 18[illegible]
Calibro	mm	75	75	75
Peso del proietto	kg	5,5	6,5	6,5
Densità trasversale	g	124,5	147,1	14[illegible]
Densità sferica	—	3,55	4,2	4,2
Peso della carica	g	900	900	850
Velocità iniziale	m	550	500	560
Forza viva iniziale	kgm	84 798	82 822	103 9[illegible]
Forza viva per cm^2 di sezione trasversale	»	1919	1874	2351,[illegible]
Lunghezza della bocca da fuoco	mm	2500	2500	2470
Percorso del proietto nell'anima	»	—	—	2015
Lunghezza della camera	»	415	415	353
Pressione massima	kg	—	—	2355
Peso della bocca da fuoco coll'otturatore	»	340	340	330
Peso dell'affusto col suo caricamento	»	590	590	630
Peso del pezzo in batteria	»	930	930	960
Tormento dell'affusto	kgm	2,72	3,07	3.7
Rapporto fra il peso della bocca da fuoco e quello dell'affusto	—	1 : 1,73	1 : 1,73	1 : 1,91
Rendimento della bocca da fuoco	kgm	249,4	243,8	314,83
Rendimento del pezzo in batteria	»	91,2	89,1	107,7
Peso dell'avantreno col suo caricamento	kg	670	670	767
Peso della vettura-pezzo (col caricamento completo)	»	1600	1600	1727
Rendimento della vettura-pezzo	kgm	52,9	51,8	60,1
Peso trainato da ciascun cavallo	kg	266,5	266,5	288
Peso del cassone col carimento	»	—	—	2013
Peso trainato da ciascun cavallo	»	—	—	335,5
Peso della vettura-pezzo coi serventi	»	1840 (con 3 serventi)	1840 (con 3 serventi)	2127 (con 3 serventi)
Peso trainato da ciascun cavallo	»	306,6	306,6	354,5
Peso del cassone coi serventi	»	—	—	2573
Peso trainato da ciascun cavallo	»	—	—	429
Numero dei colpi nell'avantreno	—	30	—	30
Numero dei colpi nella batteria	—	—	—	864 (con 6 cassoni)
Numero dei colpi per pezzo	—	—	—	144

cannoni a tiro rapido da campagna.

Canet M. 1896				Châtillon e Commentry	Cail M. 1896	St. Chamond	
corto	lungo	leggiero	pesante			leggiero	pesante
75	75	75	75	75	75	75	75
4,6	5,2	5,8	6,4	6,5	5,6	6,5	6,5
104,12	117 71	131	145	147,1	126,8	147,1	147,1
2,975	3,36	3,75	4,14	4,2	3,62	4,2	4,2
600	900	500	650	600	600	1000	1125-1130
500	600	480	520	520	525	530	600
58 615	95 413	68 113	88 204	89 582	78 688	93 061	119 266
1326,1	2158,6	1515	1951,1	2027,7	1701,1	2106	2699,6
1800	2400	1650	2100	—	2200	2100	2625
				—	—	—	—
				—	—	—	—
				2500	—	—	(2060)
				360	300	350	420
				690	520	460	600
				1050	820	810	1020
				2,372	3,135	5,36	3,63
				1 : 1,92	1 : 1,73	1 : 1,31	1 : 1,43
				248,8	262,3	265,9	284
				85,3	96	117,9	116,9
				650	580	660	720
				1700	1400	1470	1740
				52,7	56,2	63,3	68,5
				283,3	233,3	245	290
				—	—	—	—
				—	—	—	—
				—	—	1790 (con 4 serventi)	2060 (con 4 serventi)
				—	—	298	343
				—	—	—	—
				—	—	—	—
				1-35	36	36	36
				—	—	—	—
				—	—	—	—

SPECCHIO N. 1. — **Dati sui vari sistem**

MODELLO	Schneider		
	M. 1893 proietto leggiero	M. 1893 proietto pesante	M. 1[illegible]
Calibro . . . . *mm*	75	75	75
Peso del proietto . . . . *kg*	5,5	6,5	6,5
Densità trasversale . . . . *g*	124,5	147,1	147,1
Densità sferica . . . . —	3,55	4,2	4,2
Peso della carica . . . . *g*	900	900	850
Velocità iniziale . . . . *m*	550	500	560
Forza viva iniziale . . . . *kgm*	84 798	82 822	103 900
Forza viva per cm^2 di sezione trasversale . . . »	1919	1874	2351,6
Lunghezza della bocca da fuoco . . . . . . *mm*	2500	2500	2470
Percorso del proietto nell'anima . . . . . . »	—	—	2015
Lunghezza della camera . . . . »	415	415	353
Pressione massima . . . . *kg*	—	—	2355
Peso della bocca da fuoco coll'otturatore . . . »	340	340	330
Peso dell'affusto col suo caricamento . . . . »	590	590	630
Peso del pezzo in batteria . . . . »	930	930	960
Tormento dell'affusto . . . . *kgm*	2,72	3,07	3,7
Rapporto fra il peso della bocca da fuoco e quello dell'affusto . . . . —	1 : 1,73	1 : 1,73	1 : 1,91
Rendimento della bocca da fuoco . . . . . . *kgm*	249,4	243,8	314,83
Rendimento del pezzo in batteria . . . . »	91,2	89,1	107,7
Peso dell'avantreno col suo caricamento . . . *kg*	670	670	767
Peso della vettura-pezzo (col caricamento completo) »	1600	1600	1727
Rendimento della vettura-pezzo . . . . . . *kgm*	52,9	51,8	60,1
Peso trainato da ciascun cavallo . . . . . . *kg*	266,5	266,5	288
Peso del cassone col carimento . . . . »	—	—	2013
Peso trainato da ciascun cavallo . . . . . . »	—	—	335,5
Peso della vettura-pezzo coi serventi . . . . »	1840 (con 3 serventi)	1840 (con 3 serventi)	2127 (con 3 serventi)
Peso trainato da ciascun cavallo . . . . . . »	306,6	306,6	354,5
Peso del cassone coi serventi . . . . »	—	—	2573
Peso trainato da ciascun cavallo . . . . . . »	—	—	429
Numero dei colpi nell'avantreno . . . . . . —	30	—	36
Numero dei colpi nella batteria . . . . . . —	—	—	864 (con 6 cass[illegible]
Numero dei colpi per pezzo . . . . —	—	—	144

i cannoni a tiro rapido da campagna.

Canet M. 1896				Châtillon e Commentry	Cail M. 1896	St. Chamond	
corto	lungo	leggiero	pesante			leggiero	pesante
75	75	75	75	75	75	75	75
4,6	5,2	5,8	6,4	6,5	5,6	6,5	6,5
104,12	117 71	131	145	147,1	126,8	147,1	147,1
2,975	3,36	3,75	4,14	4,2	3,62	4,2	4,2
600	900	500	650	600	600	1000	1125-1130
500	600	480	520	520	525	530	600
58 615	95 413	68 113	88 204	89 582	78 688	93 061	119 266
1326,1	2158,6	1515	1951,1	2027,7	1701,1	2106	2699,6
1800	2400	1650	2100	—	2200	2100	2625
—	—	1280	1700	—	—	—	—
—	—	200	250	—	—	—	—
2200	2200	2000	2000	2500	—	—	(2060)
250	330	250	340	360	300	350	420
500	650	600	655	690	520	460	600
750	980	850	995	1050	820	810	1020
2,44	2,73	2,86	2,80	2,372	3,135	5,36	3,63
1 : 2	1 : 1,97	1 : 2,4	1 : 1,93	1 : 1,92	1 : 1,73	1 : 1,31	1 : 1,43
234,4	289,1	272 45	259,42	248,8	262,3	265,9	284
78,1	96,3	80,13	88,65	85,3	96	117,9	116,9
510	575	640	700	650	580	660	720
1260	1555	1490	1695	1700	1400	1470	1740
46,5	61,3	45,7	52,0	52,7	56,2	63,3	68,5
315 (con 4 cavalli)	259	248,3	282,5	283,3	233,3	245	290
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
1500 (con 3 serventi)	1795 (con 3 serventi)	—	—	—	—	1790 (con 4 serventi)	2060 (con 4 serventi)
375 (con 4 cavalli)	299	—	—	—	—	298	343
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
35	35	35	35	34-35	36	36	36
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—

Segue SPECCHIO N. 1. — **Dati sui vari sistem**

MODELLO	Elswick M. 1894	Maxim-Nordenfelt M. 18..	
		leggiero	pesante
Calibro . . . . *mm*	76,2	75	75
Peso del proietto . . . . *kg*	5,67	4,3	5,67 (6,
Densità trasversale . . . . *g*	124,7	97,33	128,34 (135,
Densità sferica. . . . . —	3,5	2,78	3,67 (3,[illegible])
Peso della carica . . . . *g*	560	315	360
Velocità iniziale . . . . *m*	613	460	480 (482
Forza viva iniziale . . . . *kgm*	108 594	46 375	66 583 (7106
Forza viva per cm^2 di sezione trasversale . . . »	2381,4	1049,8	1507,2 (1607
Lunghezza della bocca da fuoco . . . . . . *mm*	2403	1836	2241
Percorso del proietto nell'anima . . . . . . »	(2331)	—	1980
Lunghezza della camera . . . . »			245
Pressione massima . . . . *kg*	—	—	—
Peso della bocca da fuoco coll'otturatore . . . »	406	246	310
Peso dell'affusto col caricamento . . . . . . »	530	570	636
Peso del pezzo in batteria. . . . . »	936	816	946
Tormento dell'affusto . . . . *kgm*	3,3	1,53	2,04
Rapporto fra il peso della bocca da fuoco e quello dell'affusto . . . . —	1: 1,31	1: 2,32	1: 2,05
Rendimento della bocca da fuoco . . . . . *kgm*	267,4	188,5	214,8 (229,1
Rendimento del pezzo in batteria . . . . . . »	116	56,8	70,4 (75,1
Peso dell'avantreno col suo caricamento . . . *kg*	914	602	690
Peso della vettura-pezzo (col caricamento completo) »	1850	1418	1636
Rendimento della vettura-pezzo. . . . . . . *kgm*	58,7	32,7	40,7
Peso trainato da ciascun cavallo . . . . . . *kg*	308,3	236,3	272,6
Peso del cassone col caricamento . . . . . . »	—	—	—
Peso trainato da ciascun cavallo . . . . . . »	—	—	—
Peso della vettura-pezzo coi serventi. . . . . »	2250	1658	2036
Peso trainato da ciascun cavallo . . . . . »	375	276,3	339,3
Peso del cassone coi serventi . . . . »	—	—	—
Peso trainato da ciascun cavallo . . . . . . »	—	—	
Numero dei colpi nell'avantreno . . . . . . —	36	48	36
Numero dei colpi nella batteria . . . . . . —	—	—	—
Numero dei colpi per pezzo . . . . —	—	—	—

i cannoni a tiro rapido da campagna

Hotchkiss e C.	Nordenfelt (Parigi)		Krupp M. 1895		Bofors M. 1896	Finspong M. 1896
	leggiero	pesante	leggiero	pesante		
75	75	75	75	75	75	75
6	5	5,85	5,85	6 5	6,8	6
135,8	113,2	132,4	132,4	147,1	153,9	135,8
3,88	3,23	3,78	3,78	4,21	4,4	3,88
800	280	425	450	500	500	500
350	450	500	500	500	540	564
85 901	51 605	74 541	74 541	82 823	101 064	97 277
1944,4	1168,1	1687,2	1687,2	1874,7	2287,6	2201,9
2144	1944	2094	2100	2100	2300	2400
1950	—	—	1575	1650	—	—
—	—	—	205	205	—	—
—	·	—	—	—	—	2286
360	250	300	310	400	376	417
420	490 (colle scudo di 70 kg)	647 (senza scudo)	496	557	624	563
780	740	947	806	957	1000	980
3,87	2,23	2,41	3,06	2,61	3,15	2,70
1: 1,17	1: 1,96	1: 2,1	1: 1,6	1: 1,39	1: 1,66	1: 1,35
239	206,42	248,47	240,4	207,1	268,8	233,3
110	69,74	78,71	92,5	84,8	101,1	99,3
800	575	667	794	813	—	—
1580	1315	1614	1600	1770	—	—
53,1	39,2	46,1	46,6	46,8	—	—
263,5	329 (con 4 cavalli)	269	266,5	295	—	—
1665	1178	1614	—	—	—	—
277	294 (con 4 cavalli)	269	—	—	—	—
1820 (con 3 serventi)	1715	2014	2000	2170	—	—
303,3	429 (con 4 cavalli)	335,5	333,3	361,5	—	—
—	1658	2 254	—	—	—	—
—	414 (con 4 cavalli)	375,5	—	—	—	—
48	50 (2 nell'affusto)	50 (2 nell'affusto)	35	30	—	—
1152	1182	1398	—	—	—	—
192	197	233	—	—	—	—

SPECCHIO N. 2. — **Dati sulle munizioni dei vari**

INDICAZIONE DEGLI OGGETTI		Schneider			Canet M. 1896				[illegible]
		M. 1893 leggiero	M. 1893 pesante	M. 1895	corto	lungo	leggiero	pesante	[illegible]
Peso del proietto	*hg*	5,5	6,5	6,5	4,6	5,2	5,8	6,4	6,5
Peso della carica	*g*	900	900	850	600	900	500	650	600
Rapporto fra il peso della carica e il peso del proietto.	—	1/6	1/7	1/7,6	1/7,6	1/5,8	1/11,5	1/9,8	1/[illegible]
	mill.	163	138	131	130	173	86	102	92
Peso del bossolo	*g*	2600	2600	1650	600	800	—	—	750
Peso del cartoccio-proietto . .	*hg*	9	10	9	5,8	6,9	—	—	7,85
Numero delle pallette		—	—	—	—	—	—	—	—
Peso d'una palletta	*g*	—	—	—	—	—	—	—	—

SPECCHIO N. 3 — **Pesi in millesimi**

Bocca da fuoco coll'otturatore .	*mill.*	212,5	212,5	191,1	198,4	212,2	167,7	200,5	211,[illegible]
Affusto senza caricamento. . .	»	—	—	—	—	—	—	—	—
Caricamento dell'affusto . . .	»	—	—	—	—	—	—	—	—
Affusto col caricamento. . . .	»	368,7	368,7	364,7	396,8	418	402,7	387,1	405,[illegible]
Pezzo in batteria	»	581,2	581,2	555,8	595,3	630,2	570,5	587,6	617,[illegible]
Avantreno vuoto	»	206 25	206,25	—	—	—	—	—	—
Proietti.	»	103,1	109,7	135 5	127,7	117	136,2	132,1	133,[illegible]
Cartocci	»	65,6	59	52.1	33,3	31,8	—	—	27 8
Cassette da munizioni	»	43,8	43,8	—	—	—	—	—	—
Equipaggiamento (cogli zaini). .	»			—	—	—	—	—	—
Avantreno col caricamento . .	»	418,8	418,8	444,2	404,7	369,8	429,5	412,4	382,4
Peso del proietto in millesimi del peso della bocca da fuoco		16	19	19	18,4	16	23	19	1[illegible]

sistemi di cannoni da campagna a tiro rapido.

Cail	St. Chamond		Elswick	Maxim-Nordenfelt		Hotchkiss	Nordenfelt (Parigi)		Krupp M. 1895		Bofors	Finspong
M. 1896	leggiero	pesante		M. 1894 leggiero	pesante	e C.	leggiero	pesante	leggiero	pesante	M. 1896	M. 1896
5,6	6,5	6,5	5,67	4,3	5,67 (6)	6	5	5,85	5,85	6,5	6,8	6
600	1000	1125-1130	560	315	360 (?)	800	280	425	450	500	500	500
$^1/_{9,3}$	$^1/_{6,5}$	$^1/_{5,75}$	$^1/_{10}$	$^1/_{13,6}$	$^1/_{13,8}$	$^1/_{7,5}$	$^1/_{18}$	$^1/_{13,8}$	$^1/_{13}$	$^1/_{13}$	$^1/_{13,6}$	$^1/_{12}$
107	153	173	99	73	63	133	56	73	77	77	73	83
1000	—	—	—	735	735	375	200	225	450	480	—	—
7,2	—	—	6,23	5,35	6,765	7,180	5,480	6,5	6,75	7,48	—	—
—	332	332	180	110 + 120 schegge	70 + 90 schegge	231	54 + 40 schegge	159 + 63 schegge	200	250	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	13	11	11	—	—

del peso della vettura-pezzo.

Cail	St. Chamond leggiero	St. Chamond pesante	Elswick	Maxim-Nordenfelt M. 1894 leggiero	Maxim-Nordenfelt pesante	Hotchkiss e C.	Nordenfelt (Parigi) leggiero	Nordenfelt (Parigi) pesante	Krupp leggiero	Krupp pesante	Bofors	Finspong
214,3	238,1	241,3	219,4	173,5	189,4	227,8	190,1	185,9	193,7	225,9	—	—
—	—	—	—	—	—	259,5	357,4 (senza scudo) 304,2 (collo scudo)	460,3 (senza scudo) 387,2 (col o scudo)	306,3	310,7	—	—
—	—	—	—	—	—	6,3	15,2 (con 2 scatole a metraglia)	13,6 (con 2 scatole a metraglia)	3,7	4	—	—
371,4	312,9	344,8	286,5	401 9	388,8	265,8	372,6	400,8	310	314,7	—	—
585,7	551	586,2	505,9	575,5	578,2	493,6	562,8 (collo scudo)	586,7 (senza scudo)	503,7	540,6	—	—
—	—	—	—	—	—	259,5	190,1	179,6	318	303,9	—	—
144	159,1	159,1	110,3	145,5	124,7	182 2	182,5	174	127,6	110,5	—	—
41,1	—	—	10,4	35,5	24,1	35,6	17,5	19,4	19,7	16,9	—	—
—	—	—	—	—	—	29,1	25,1	22,3	31	28	—	—
—	—	—	—	—	—		22	17,9			—	—
414,3	449	413,8	494,1	424,5	421,8	506,4	437,2	413,2	496,3	459,3	—	—
18	18	15	14	17	16	17	20	19	19	16	18	14

Specchio N. 4. — Classificazione dei cannoni a tiro rapido da campagna in ordine di potenza.

CLASSIFICAZIONE secondo la forza viva iniziale del proietto	Forza viva iniziale del proietto	Rendimento per *kg* del peso della bocca da fuoco	Rendimento per *kg* del peso del pezzo in batteria	Rendimento per *kg* del peso della vettura-pezzo	Peso della vettura-pezzo	Peso del pezzo in batteria
	kgm	*kgm*	*kgm*	*kgm*	*kg*	*kg*
St. Chamond (pesante). .	119 266	284	116,9	68,5	1740	1020
Elswick.	108 594	267,4	116	58,7	1850	936
Schneider M. 1895. . .	103 900	314 83	107,7	60,1	1727	960
Bofors	101 064	268,8	101,1	—	—	1000
Finspong	97 277	233,3	99,3	—	—	980
Canet (lungo).	95 413	289,1	96,3	61,8	1555	980
St Chamond (leggiero) .	93 061	265,9	114,9	63,3	1470	810
Châtillon e Commentry . .	89 582	248,8	85,3	52,7	1700	1050
Canet (pesante)	88 204	259,42	88,65	52	1695	995
Hotchkiss	85 901	239	110	53,1	1580	780
Schneider M. 1893 (p = 5,5)	84 798	249,4	91,2	52,9	1600	930
Krupp (pesante)	82 823	207,1	84,8	46,8	1770	957
Schneider M. 1893 (p = 6,5)	82 822	243,8	89,1	51,8	1600	930
Cann. da camp. svizzero (da 8,4 *cm*)	80 408	189,2	73,1	40,2	2000	1100
Cail	78 688	262,3	96	56,2	1400	820
Krupp (leggiero). . . .	74 541	240,4	92,5	46,6	1600	806
Nordenfelt di Parigi (pesante)	74 541	248,47	78,7	46,1	1614	947
Maxim-Nordenfelt (pesante, p = 6)	71 047	229,1	75,1	—	—	946
Canet (leggiero)	68 113	272,45	80,13	45,7	1490	850
Maxim-Nordenfelt (pesante, p = 5,6)	66 583	214,8	70,4	40,7	1636	946
Canet (corto)	58 615	234,4	78,1	46,5	1260	750
Nordenfelt di Parigi (leggiero)	51 605	206,42	69,74	39,2	1315	740
Maxim-Nordenfelt (leggiero) .	46 375	188,5	56,8	32,7	1418	816

Specchio N. 5. — **Classificazione dei cannoni a tiro rapido da campagna in ordine di mobilità.**

CLASSIFICAZIONE secondo il peso della vettura-pezzo (1)	Peso della vettura-pezzo	Peso trainato da ciascun cavallo (con 4 cavalli)	Peso trainato da ciascun cavallo (con 6 cavalli)	Peso trainato da ciascun cavallo in una vettura a 2 pariglie avente la stessa mobilità di quella a 3 pariglie (2)	Peso di una vettura a 2 pariglie avente la stessa mobilità di quella a 3 pariglie
	kg	*kg*	*kg*	*kg*	*kg*
Canet (corto)	1290	315	—	—	—
Nordenfelt di Parigi (leggiero)	1315	328,75	—	—	—
Cail.	1400	350	233,3	266,6	1066,4
Maxim-Nordenfelt (leggiero)	1418	(354)	236,3	270	1080
St. Chamond (leggiero). .	1470	(367,5)	245	280	1120
Canet (leggiero)	1490	(372,5)	248,3	283,8	1135 2
Canet (lungo)	1555	—	259,1	296,1	1184,4
Hotchkiss	1580	—	263,5	301,1	1204,4
Krupp (leggiero)	1600	—	266,5	304,6	1218,4
Schneider M. 1893 ($p = 5,5$)	1600	—	266,5	—	—
Schneider M. 1893 ($p = 6,5$)	1600	—	266,5	—	—
Nordenfelt di Parigi (pesante)	1614	—	269	307,4	1229,6
Maxim-Nordenfelt (pesante, $p = 5,6$)	1636	—	272,6	311,4	1245,6
Canet (pesante).	1695	—	282,5	322,8	1291,2
Châtillon e Commentry .	1700	—	283,3	323,8	1295,2
Schneider M. 1895 . . .	1727	—	287,8	329	1316
St. Chamond (pesante) . .	1740	—	290	331,4	1325,6
Krupp (pesante)	1770	—	295	337,1	1348,4
Elswick	1850	—	308,3	352,3	1409,2
Cann. da camp. svizzero (da 8,4 *cm*)	2000	—	333,3	380,9	1523,6

(1) Non è noto il peso delle vetture-pezzo dei materiali di Bofors, Finspong, Maxim Nordenfelt pesante ($p = 6$).

(2) Calcolato secondo la regola di Scharnhorst e della scuola di Metz (v. *Konstruktion der Kriegsfuhrwerke* di G. Kaiser, Vienna, 1895, pag. 32 e 35, e *Cours d'artillerie, mouvement des voitures*, Metz, janvier 1870, pag. 65).

Cannoni da montagna.

In questa parte dell'opuscolo sono brevemente descritti i seguenti cannoni a tiro celere da montagna:

1° cannone Krupp, adottato dalla Spagna per la guerra a Cuba;

2° cannone Nordenfelt (di Parigi), leggiero;

3° cannone Nordenfelt (di Parigi), pesante;

4° cannone Schneider.

Della prima bocca da fuoco la nostra *Rivista* ha già dato una descrizione particolareggiata (1), riporteremo quindi qui appresso quanto riguarda gli altri tre cannoni.

***

Cannone da montagna a tiro rapido da 75 mm, *sistema Nordenfelt* (*di Parigi*) *modello leggiero.* — Questo cannone da montagna a tiro rapido lancia proietti del peso di 5 *kg* colla velocità iniziale di 310 *m*.

La bocca da fuoco d'acciaio con nichelio è provvista di manicotto ed è lunga 1240 *mm*, ossia 15 calibri.

L'otturatore è a vite con due segmenti lisci, come nei cannoni da campagna sistema Nordenfelt; esso si avvita nel manicotto.

La bocca da fuoco coll'otturatore pesa 86 *kg* ed insieme colla timonella forma un carico di 100 *kg*.

L'affusto consta del corpo d'affusto di acciaio lavorato per compressione, della cunetta col freno idraulico, della slitta, della sala e delle ruote.

La bocca da fuoco posa coi suoi orecchioni sulla cunetta, che nella parte inferiore è provvista di un perno verticale che penetra nella sottostante slitta Questa fa corpo col cilindro del freno. L'estremità inferiore dell'asta dello stantuffo del freno è fissata nella coda dell'affusto; intorno ad essa si avvolge la molla destinata a rimandare la bocca da fuoco nella posizione di sparo. Una delle estremità di questa molla è fissata alla coda dell'affusto, mentre l'altra opera contro il fondo del cilindro del freno. Tutte queste parti sono disposte fra le coscie dell'affusto, in modo da esserne protette. La lunghezza del rinculo della slitta è di 250 *mm*.

La cunetta porta la vite per il puntamento in elevazione ed il relativo volantino; quella vite opera sopra una dentiera arcuata fissata all'orecchione destro del cannone.

La vite senza fine orizzontale del congegno di puntamento in direzione ingrana in una dentiera arcuata intagliata nella cunetta. Lo spostamento laterale può essere di 4° tanto da una parte, che dall'altra della linea mediana dell'affusto. Le coscie sono leggiere; esse non sono soggette a grandi

(1) V. anno 1896, vol. IV, pag. 135.

sforzi durante il rinculo del cannone, perchè l'asta dello stantuffo del freno s'appoggia contro la coda. Questa è provvista di uno sperone e di una suola; alla maniglia di coda può essere fissata la fune di ritegno delle ruote. La sala è di sezione quadrata e può essere tolta facilmente.

Il diametro delle ruote è di 800 *mm* e la carreggiata di 700 *mm*. Non vi è freno di via; ma per frenare si fa uso di una fune di ritegno.

L'operazione di scomporre il materiale per caricarlo sui muli è spedita e facile: si scavalca la bocca da fuoco, dopo aver sollevati i sopra-orecchioni; poscia si toglie la vite ad orecchie che fissa l'asta dello stantuffo del freno alla coda dell'affusto e tutto il sistema formato dalla cunetta, dalla slitta, dal freno e dalla molla viene tirato in avanti.

Il corpo dell'affusto, la sala e le ruote si caricano sul mulo lasciandoli riuniti. Coll'affusto senza la bocca da fuoco si formano due carichi, ciascuno di 100 *kg*.

Con questo cannone si impiegano cartocci-proietto; i proietti sono: shrapnels di due modelli (*obus à balles* ed *obus à mitraille*) e scatole a metraglia, e pesano 5 *kg*. La carica è costituita da 150 *g* di polvere senza fumo; il peso del bossolo d'alluminio è di 200 *g*.

I cofani da munizioni contengono 6 cartocci-proietti e pesano 50 *kg*.

Col pezzo e col munizionamento che deve essere trasportato con esso si formano 4 carichi.

La forza viva iniziale del proietto è di 24,490 *dinamodi*; la forza viva per *kg* del peso della bocca da fuoco è di 284,7 *kgm*.

***

Cannone da montagna a tiro rapido da 75 mm, *sistema Nordenfelt* (*di Parigi*) *modello pesante*. — Questo cannone lancia proietti del peso di 5,850 *kg* colla velocità iniziale di 300 *m*.

La bocca da fuoco di costruzione eguale a quella sopra descritta ha la stessa lunghezza di 1240 *mm*, ma pesa 96 *kg*, formando da sola un carico.

L'affusto è simile al precedente; ne differisce per essere la coda costituita da due parti articolate ed inoltre perchè è provvisto di un freno delle ruote con piastre d'attrito a gradini. L'asta dello stantuffo del freno si prolunga all'indietro nel corpo dell'affusto fino all'articolazione della coda. La lunghezza del rinculo nel freno (deformazione) è di 250 *mm*. Gli angoli di elevazione e di direzione che l'affusto permette di dare sono eguali a quelli consentiti dall'affusto senza prolungamento.

L'affusto pesa 292 *kg* e con esso si formano 3 carichi costituiti come segue:

1° freno idraulico con slitta, cunetta e congegni di punteria. . . . . 103 *kg*
2° coscie dell'affusto e coda . . . . 89 »
3° sala e ruote col relativo freno . . . . . 100 »

La timonella non è nominata: probabilmente farà parte del 2° carico.

Anche con questo cannone s'impiegano cartocci-proietto con bossoli di alluminio; i proietti ch'esso lancia pesano 5,850 *kg* e sono di tre specie: shrapnels di due modelli (*obus à balles* ed *obus à mitraille*) e scatole a metraglia. La carica è di 165 *g* di polvere senza fumo; il bossolo di alluminio pesa 210 *g*.

Sembra che, per dare maggiore stabilità al pezzo nel tiro, sarebbe stato vantaggioso aumentare un poco il peso della bocca da fuoco.

Per il trasporto del pezzo col suo munizionamento immediato occorrono 5 muli.

La forza viva iniziale del proietto è di 26,835 dinamodi e la forza viva per *kg* del peso della bocca da fuoco è di 279 *kgm*.

***

Cannone da montagna a tiro rapido da 75 mm, *sistema Schneider*, M. 1895. — Il cannone da montagna, sistema Schneider, M. 1895 lancia proietti del peso di 6,5 *kg* colla velocità iniziale di 300 *m*.

La bocca da fuoco, di acciaio speciale fucinato, è di un sol blocco e non è provvista di orecchioni; essa ha da ciascun lato una costola sporgente, che ne impedisce la rotazione nella cunetta durante il rinculo. Vi sono inoltre l'appendice per l'attacco dell'asta del freno, ed i talloni e gli alloggiamenti per l'alzo e per il mirino. La sua lunghezza è di 1450 *mm*, ossia di 19,5 calibri.

L'anima è solcata da 24 righe ad inclinazione progressiva, volgenti da sinistra a destra e profonde 0,9 *mm*. La loro inclinazione finale è di 8°.

L'otturatore è a vite con due segmenti lisci, e per aprirlo o chiuderlo occorre un solo movimento.

La bocca da fuoco coll'otturatore pesa 105 *kg* e forma un carico.

L'affusto consta del corpo d'affusto con cunetta, freno di deformazione e molle per rimandare la bocca da fuoco nella posizione di sparo; del prolungamento della coda con vomero elastico, sistema Engelhardt; della sala e delle ruote. Esso permette di dare angoli di tiro da $-12°$ a $+18°$.

Il corpo d'affusto si compone di due coscie di lamiera d'acciaio lavorate per compressione, di un calastrello di testata di bronzo in cui si trovano le buccole degli orecchioni della cunetta e l'alloggiamento della sala, inoltre di due lamiere una di copertura e l'altra di fondo dell'affusto e delle grappe d'unione del prolungamento amovibile di coda.

La cunetta di bronzo è girevole in senso verticale sul calastrello di testata; essa porta il cilindro del freno e vi è fissata una delle estremità delle molle destinate a rimandare la bocca da fuoco nella posizione di sparo. Il cilindro del freno è disposto sotto la bocca da fuoco, quanto più vicino è possibile alla medesima. Le molle predette si trovano ai due lati

del cilindro del freno; nel rinculo la bocca da fuoco trascina indietro l'asta dello stantuffo del freno ed una traversa che comprime le molle. La lunghezza del rinculo è di 200 *mm*.

Il prolungamento amovibile della coda è di acciaio lavorato per compressione. Il vomero elastico, articolato sotto la grappa inferiore, è collegato alla coda per mezzo di un'asta obliqua che appoggia su dischi di caoutchouc; il vomero scorre sulla sua asta, in modo che la coda possa posare sul suolo, quando il pezzo è in batteria. La coda dell'affusto ha una suola.

Il puntamento in direzione è dato per mezzo di una manovella di mira ordinaria.

La sala di acciaio fucinato, quando il materiale è someggiato, rimane riunita alle ruote. Queste sono di legno con mozzo di bronzo e cerchione di acciaio. L'ingrassamento dei fusi di sala avviene automaticamente.

La scomposizione dell'affusto è facile e può farsi senza l'aiuto di speciali attrezzi. Si toglie la chiavetta dell'asta dello stantuffo del freno e si può allora tirare indietro la bocca da fuoco. Il prolungamento della coda si separa dal corpo d'affusto facendolo scorrere lateralmente, dopo aver tolto un chiavistello.

Coll'affusto si formano 3 carichi:

1° corpo di affusto con cunetta;
2° prolungamento di coda con caricamento;
3° sala, ruote e timonella.

Il munizionamento è costituito da cartocci-proietto. I proietti, del peso di 6,5 *kg*, sono di 3 specie: granate ordinarie di ghisa con spoletta a percussione; shrapnels con bossolo di acciaio e con spoletta a doppio effetto e scatole a metraglia. Questi proietti sono gli stessi che si impiegano col cannone Schneider da campagna da 75 *mm*.

La carica, di polvere senza fumo BN, pesa 260 *g*. Il bossolo è di ottone lavorato per compressione.

Seguono alcuni dati su questo cannone da montagna:

forza viva iniziale del proietto.	29,816 dinamodi;
forza viva per *kg* del peso della bocca da fuoco.	284 *kgm*;
gittata colla elevazione di 18°.	4100 *m*;
celerità di tiro puntando ad ogni colpo senza riportare avanti l'affusto	da 5 a 6 colpi al minuto;
peso del pezzo in batteria	360 *kg*;
ginocchiello.	750 *mm*;
rinculo ad ogni colpo circa	1 *m*.

CLASSIFICAZIONE DEI CANNONI DA MONTAGNA A TIRO CELERE IN ORDINE DI POTENZA.

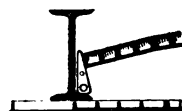
INDICAZIONE DEI CANNONI	Forza viva iniziale del proietto kgm	Forza viva per kg del peso della bocca da fuoco kgm	Forza viva per kg del peso del pezzo in batteria kgm	Peso del pezzo in batteria (senza timonella) kg	Numero delle bestie da soma occorrenti per il trasporto del pezzo senza munizioni.
Schneider	29 816	284	86,4	345	4
Nordenfelt di Parigi (pesante) . .	26 835	279	69,1	388	4
Nordenfelt di Parigi (leggiero) . .	24 490	284,7	85,6	286	3
Krupp (adottato dalla Spagna per Cuba)	23 122	218,1	59,6	388	4
Svizzero	21 953	213,1	84,4	260	3

a.

TIPI ECONOMICI DI SOLAI E SOFFITTI PIANI DI FERRO E LATERIZI

Il *Bollettino della Società degli ingegneri ed architetti italiani* riporta dal *Monitore tecnico* (anno III, n. 12 e 13) la descrizione di alcuni tipi di solai con soffitti piani formati interamente con ferro e laterizî, che meritano di essere succintamente descritti.

Un primo tipo (v. figura) è costituito da voltine di quarto, formate con mattoni forati (300 $\times$ 160 $\times$ 30) a 4 fori, impostati su travi a I, mediante mattoncini speciali di imposta, di sezione triangolare, la cui base riposa sulla tavola inferiore della trave, e da un soffitto piano formato da speciali tavelline (200 $\times$ 600) appoggiate su ferri a T disposti normalmente alle travi principali.

Queste vengono collocate alla distanza di circa 1,50 *m* ed hanno un'altezza di 22 *cm.* I piccoli ferri a T (30 $\times$ 30 $\times$ 4) sono applicati sulle travi a I mediante opportuni attacchi o chiavette di ferro.

Le tavelline sono ottenute segando a metà mediante la sega a nastro le tavelle forate secondo un piano parallelo alle loro faccie maggiori. da ciascuna tavella si ricavano così due tavelline pesanti ognuna 1,50 *kg*

Per la costruzione delle voltine si impiega per armatura un semplice tronco di travicello di legno sagomato; che si fa appoggiare mediante canali interposti sul sottostante soffitto, costruito anteriormente. I mattoni forati vengono posti in opera con malta fina di calce e cemento. Pesano ciascuno 1,50 *kg*, onde il peso per m^2, occorrendone 20, risulta di 30 *kg*. Alla voltina si dà una monta di 1/15 e si regola l'altezza del piano d'imposta in modo che la sommità dell'estradosso corrisponda alla faccia superiore delle travi a I. Sulle voltine si forma poi una cappa di malta magra e cocci di laterizi ed un rinfianco con materie leggiere e coibenti.

Le tavelline del soffitto sono poste in opera a secco applicando però un poco di malta nella parte superiore in corrispondenza all'appoggio sui T.

Stante la molta aderenza e la pronta presa della malta coi laterizi forati, l'intonaco si applica con grande prontezza sulla faccia inferiore delle tavelline ed in breve il soffitto si asciuga. L'applicazione deve esser fatta dopo che sia stato costruito il pavimento superiore e quindi le travi a I siano completamente caricate.

I vantaggi principali di questo sistema di solai sono:

1° Opportunità e facilità di applicazione in qualunque caso pratico, e nessun vincolo a distanze determinate fra le travi principali.

2° Facilità e speditezza di esecuzione non richiedente operai specialisti.

3° Leggerezza.

4° Economia di spesa.

Il peso per m^2 del solaio e del soffitto, escluse le travi principali, risulta dalla seguente analisi:

Mattoni forati n. 20	*kg*	30
Tavelline » 8	»	12
Ferri a T	»	8
Malta, compreso l'intonaco del soffitto, m^3 0,022 . . .	»	36
Cappa	»	13
Rinfianco m^3 0,025	»	26
Peso totale	»	125

Il prezzo per m^2 risulta di circa L. 4, e cioè di L. 2,20 per le voltine e L. 1,80 per il soffitto.

Un altro tipo di solaio fu ideato e costruito sostituendo ai ferri a T tavelloni forati di modello speciale che presentano nella parte inferiore delle due faccie più strette due espansioni per l'appoggio delle tavelline. I tavelloni, che insistono sulle travi a I, sono convenientemente smussati

alla loro estremità d'appoggio e così pure sono leggermente smussate alle loro testate le tavelline, di modo che si ottiene un soffitto perfettamente piano e senza alcun risalto.

Con questo sistema, sopprimendo i ferri a T, si elimina il possibile inconveniente del distacco della malta che ad essi aderisce inferiormente; per altro si può asserire che questo fatto non si verifica in pratica, giacchè l'intonaco fa presa sulle tavelline, e se pure si distaccasse dalla faccia inferiore del T, è sufficiente la coesione della malta per trattenerlo a posto, trattandosi di strisce larghe appena 3 *cm*.

Le tavelline possono usarsi anche pei soffitti di telai di legno, in sostituzione della ordinaria camera-canna, fissandole ai travicelli mediante quattro piccoli chiodi o viti. I soffitti sono più leggeri di quelli ordinari, in forza specialmente della grande riduzione nella grossezza dell'intonaco; sono più duraturi, più igienici, più resistenti al fuoco ed all'acqua. Il materiale si presta a molte applicazioni veramente utili e merita conto, caso per caso, di farne oggetto di studio.

p.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Adozione di un moschetto a ripetizione per l'artiglieria e per le truppe tecniche. — L'*Armeeblatt* (n. 37) informa che fu adottato un moschetto a ripetizione da 8 *mm* (M. 1895), col quale saranno armati una parte degli uomini d'artiglieria da campagna, l'artiglieria da fortezza, le truppe tecniche e gli uomini addetti agli stabilimenti da campagna delle sussistenze.

Tutti i moschetti saranno provvisti di baionetta, ad eccezione di quelli che saranno distribuiti all'artiglieria da campagna.

Adozione del piccone-accetta come strumento portatile. — L'esercito austriaco ha testè adottato per la fanteria un nuovo strumento portatile adatto per tagliare il legno e per scavare terra o muratura. Ha la lunghezza di 45 *cm*, la massima larghezza di 25 *cm*, ed il peso di circa 1 *kg*. Esso deve generalmente essere portato di fianco allo zaino, ma può anche sospendersi al cinturino, dietro la baionetta.

Con questo strumento si possono, in 6 minuti, abbattere e tagliare i rami di alberi grossi da 10 a 12 *cm*, mentre per alberi grossi 30 *cm* sono necessari da 15 a 20 minuti. Mediante il piccone si può eseguire in 10 minuti un foro attraverso un muro grosso 30 *cm*.

Tuttavia lo strumento non è stato adottato per l'eseguimento delle distruzioni, ma bensì per eseguire lavori di accampamento, cucine da campagna e difese accessorie, e per sgombrare il passaggio alle truppe frammezzo alle boscaglie. (*The Army and Navy gazette*, 17 luglio).

FRANCIA.

Galleria sotto il colle del Parpaillon. — I periodici militari francesi informano che una compagnia del 4° genio, coadiuvata da cacciatori alpini e da una squadra di operai, ha testè ultimato un tunnel sotto il colle del Parpaillon, che fa comunicare la valle dell' Ubaye verso Tournoux colla valle della Durance verso Embrun.

Questo colle, attraversato molte volte dal Berwick nella guerra difensiva dal 1701 al 1704, è per parecchi mesi dell'anno ostruito dalle nevi.

Nel 1891 il generale barone Berge, governatore di Lione, ebbe l'idea di facilitare il collegamento delle fortificazioni di Embrun con quelle di Tournoux, scavando un tunnel sotto il colle: ed è appunto questo tunnel che venne testè ultimato. Esso si trova a 2650 *m* di altitudine: ha 168 *m* di lunghezza, 5 *m* di altezza e 4.10 *m* di larghezza.

Le difficoltà per forarlo sono state assai grandi. Per sollevare i materiali è stato necessario costruire una ferrovia funicolare aerea lunga 500 *m*. Ogni anno le compagnie di lavoro andavano a primavera ad impiantare il loro accampamento al piede del monte, sulla sponda del Parpaillon e salivano poscia giornalmente fino all'imboccatura del tunnel, la cui entrata era, all'inizio dei lavori annuali, coperta di nevi e ghiacci che bisognava far saltare colle mine.

GERMANIA.

Fucile che non uccide. — L'*Avenir militaire* del 10 agosto riporta dal giornale di Barmen che il soldato Ullrich nativo di quella città e conducente nel 34° reggimento d'artiglieria da campagna, trovandosi recentemente al poligono di Hagenau in Alsazia, si sentì colpire al petto da un oggetto duro. Pensando che si trattasse di una pietra, non diede alcuna importanza al fatto.

Rientrato in quartiere e fatto il governo al suo cavallo, risentì improvvisamente un dolore acuto al petto e fu colto da sincope.

Un medico, che fu tosto chiamato, trovò che Ullrich era stato passato da parte a parte da un proietto di fucile di fanteria.

Essendo il ferito rimasto per circa due ore al poligono, si può ammettere che il dolore non si sia fatto sentire che tre ore dopo che il soldato era stato colpito.

Il giornale predetto soggiunge che il cannoniere Ullrich non si trovava in pericolo di vita.

Il nuovo cannone a tiro celere da campagna. — La *Revue d'artillerie* riporta nel fascicolo di luglio dall'*Écho de Paris* le seguenti informazioni sul cannone a tiro celere da campagna tedesco.

Le esperienze relative ai cannoni a tiro celere da campagna furono iniziate nel 1892; in totale furono presi in esame 26 modelli (12 presentati dallo stabilimento Krupp e 14 dallo stabilimento Gruson), il cui calibro variava da 53 a 87 *mm*. La fusione di quelle due ditte, avvenuta il 1° maggio 1893, appianò le difficoltà che avrebbero potuto sorgere dalla loro concorrenza.

Il cannone prescelto presenta i caratteri qui sotto indicati :

Calibro: 75 *mm.*

Metallo: acciaio con nichelio.

Congegno di chiusura: cuneo prismatico a spigoli arrotondati, del sistema inventato dal capitano d'artiglieria Dreger. L'otturatore ha un percussore allogato nel cuneo e messo in azione da una molla spirale. Una vite orizzontale determina la chiusura completa del cuneo ed uno dei suoi vermi arma automaticamente il percussore mentre si chiude l'otturatore. Il percussore non può operare che quando l'otturatore è perfettamente chiuso, ciò che rende impossibili gli spari accidentali.

Volendo, si può far partire il colpo automaticamente nel chiudere l'otturatore; altrimenti si produce lo sparo per mezzo di una cordicella agganciata ad un grilletto.

Peso della bocca da fuoco: 410 *kg* (30 *kg* di meno di quella vecchia).

Peso del proietto: 6,800 *kg.*

Peso della carica: 775 *g* di polvere senza fumo.

Velocità iniziale: 535 *m.*

Bossolo metallico: il proietto è riunito alla carica per mezzo di un bossolo metallico, che dopo partito il colpo viene espulso automaticamente.

Alzo: a dentiera.

Affusto: il peso dell'affusto fu ridotto, diminuendo di 0,20 *m* il diametro delle ruote e di 0,05 *m* la carreggiata.

L'affusto è provvisto di un freno molto energico a disco di frizione e di un vomero di coda con alette laterali, che aumentano la resistenza al rinculo.

Il cannone è portato da un sostegno, che può girare di circa 15° intorno ad un perno verticale situato davanti alla sala.

Celerità di tiro: nei tiri di prova dello stabilimento si raggiunse una celerità di 15 colpi al minuto. Da ciò si può dedurre che nel tiro di guerra la velocità sarà di 10 a 12 colpi al minuto.

Secondo la *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie* il calibro del nuovo cannone tedesco, M. 96, sarebbe di 7,7 *cm.*

La *Militär-Zeitung* di Berlino afferma che nulla di certo è noto circa tale bocca da fuoco. Secondo le voci che corrono (scrive quel giornale) si tratta di un cannone di acciaio con nichelio del calibro di 7,5 *cm* e di lunghezza relativamente considerevole, il cui peso è alquanto minore di quello del cannone da campagna ora in servizio. Il congegno di chiusura a tiro rapido è fatto per l'impiego di cartocci metallici, che portano l'innesco al centro del loro fondo.

Il proietto principale è uno shrapnel con bossolo di acciaio, del peso di circa 6,5 *kg*, contenente un gran numero di pallette (300) e provvisto di spoletta a doppio effetto.

Il peso delle pallette è il minimo ammissibile (10 *g*?); i proietti sono riuniti ai cartocci metallici.

Nel tiro a tempo la gittata massima è di 5 *km*, in quello a percussione di 8 *km*.

La bocca da fuoco non ha un movimento di rinculo indipendente dall'affusto; può però ricevere piccoli spostamenti laterali, senza che occorra muovere tutto il sistema. A quanto pare, non vi è freno idraulico od idropneumatico, come nell'obice francese a tiro rapido da campagna da 12 *cm* e nel cannone da campagna progettato dal Deport.

L'affusto è invece provvisto di un freno che opera automaticamente sul mozzo delle ruote ed impedisce a queste di girare.

Alla coda si trova un vomero o sperone, che, quando il terreno non è troppo resistente, penetra nel suolo e mantiene fermo l'affusto a cominciare dal secondo colpo. In terreno molto duro non si fa uso del vomero ed allora resta in azione solo il freno delle ruote.

In ogni caso la soppressione del rinculo non è tale che si possa ordinariamente omettere del tutto di eseguire di nuovo il puntamento; tuttavia la stabilità relativa della posizione del pezzo la possibilità di variare la direzione della bocca da fuoco senza spostare l'affusto, il sistema di chiusura insieme coll'impiego di cartocci-proietto facilitano il servizio in guisa che un pezzo può arrivare a sparare fino a 20 colpi al minuto. Di questa grande celerità di tiro si farà però uso solo rarissime volte.

Con tutto ciò il consumo delle munizioni sarà maggiore che per il passato, poichè quando si tratti di un'azione decisiva non si esiterà ad impiegare, dopo l'aggiustamento, il tiro celere.

Il vantaggio di questi cannoni non consiste soltanto nella possibilità di far fuoco molto rapidamente, ma anche nel fatto che nel tiro ordinario, grazie a tutto il complesso del sistema, i serventi si affaticano meno: si fa prestissimo a caricare il pezzo ed il tempo che così si guadagna può impiegarsi utilmente nel puntare con esattezza, nel graduare con precisione le spolette e nel far verificare dai graduati queste operazioni. A parità di esattezza di tiro l'intensità di fuoco di una batteria da campagna a tiro rapido è di 2 a 3 volte maggiore, ed a parità di celerità di tiro i suoi colpi risultano molto meglio aggiustati.

Il nuovo cannone tedesco presenta pure vantaggi balistici; è costruito appositamente per l'impiego della nuova polvere e, pur essendo il suo proietto meno pesante, si può far uso con esso, se non di una carica

maggiore, almeno di una carica eguale a quella di prima, ottenendosi una velocità iniziale notevolmente maggiore (presumibilmente di circa 600 *m*).

Il proietto, che ha sezione trasversale molto più piccola, possiede densità trasversale più grande; si avrà quindi anche minore ritardazione per effetto della resistenza dell'aria.

In complesso la nuova bocca da fuoco dà tiro più radente, lunghe gittate e grande esattezza ed efficacia di tiro. Ad accrescere quest'ultima contribuisce eziandio la costruzione perfezionata dei proietti e delle spolette.

Si è provveduto a fornire le batterie di un munizionamento sufficiente, non solo aumentando il numero dei cassoni, ma anche riducendo il peso morto di questi e degli avantreni; non è improbabile che all'uopo siasi ricorso per la costruzione di alcune parti all'alluminio, metallo che negli ultimi tempi ha trovato così largo impiego nella tecnica militare.

Ma quand'anche questa od altra delle congetture fatte fosse sbagliata, è fuor di dubbio che per il nuovo cannone tedesco si è tratto profitto dei più recenti progressi della tecnica e gli si è conferita la maggior potenza possibile. Si deve tener conto da ultimo che: *bis dat, qui cito dat.*

L'*Avenir militaire* del 25 giugno informa che furono istituiti a Berlino corsi d'istruzione, che saranno frequentati per turno dai sottufficiali dei vari reggimenti d'artiglieria da campagna. Questi corsi sono destinati ad istruire quei graduati nel servizio e nel maneggio del nuovo cannone a tiro rapido da campagna.

La *Revue du cercle militaire* (n. 32) ritiene che il problema del nuovo cannone non sia per anco risoluto in modo definitivo. Il cannone da 7,5 *cm*, adottato principalmente per consiglio del generale v. Hoffbauer, non è che il risultato di un compromesso fra due soluzioni distinte.

Regna sempre fra gli artiglieri una certa discrepanza di opinioni circa la necessità di provvedere l'artiglieria da campagna di bocche da fuoco per il tiro curvo.

L'efficacia del cannone da 7,5 *cm* è senza dubbio molto soddisfacente; ma le sue granate dirompenti non offrono la possibilità di colpire i difensori protetti da ripari naturali od artificiali.

Fino ad ora i fautori dell'unità di bocca da fuoco si sono mantenuti senza contestazione in preminenza. Pare però che da qualche tempo vada manifestandosi un cambiamento su questo punto, cioè che sia progettata anche l'adozione di una bocca da fuoco da campagna per il tiro curvo.

Se sarà presa una decisione in questo senso, l'artiglieria tedesca sarà ritornata con un giro vizioso alla composizione ch'essa aveva in altri tempi, prima dell'adozione dei cannoni rigati. quando comprendeva cannoni ed obici, composizione che molti artiglieri considerano come l'unica normale per l'artiglieria da campagna.

Il problema che sarebbe posto in tal caso, e che forse non sarebbe facile a risolversi, consisterebbe anzi tutto nella determinazione della proporzione numerica fra i cannoni e gli obici; poi bisognerebbe pensare all'organizzazione. Naturalmente l'adozione di obici da campagna non potrà essere decisa, senza che prima siano state risolte tali questioni.

PERSIA.

Le condizioni dell'esercito. — La *Belgique militaire* n. 1370 riporta da un giornale russo le seguenti notizie caratteristiche circa le condizioni dell'esercito persiano.

Quest'esercito dovrebbe comprendere 70 reggimenti; in realtà però ne esistono solo 10, costituiti con uomini la cui età varia dai 14 ai 60 anni. Il reclutamento non si fa regolarmente su tutta l'estensione del regno, ma ogni provincia fornisce annualmente un determinato numero di uomini. I soldati ricevono le loro competenze in contanti, vivono isolatamente e non dedicano al servizio più di un'ora al giorno.

Il loro vestiario è grottesco: come copricapo servono indifferentemente l'elmo prussiano ed il cappello nazionale: si vedono uniformi austriache sopra abiti persiani. Ai piedi i soldati portano le sole pantofole.

Le armi sono conservate nei magazzini per evitare che siano rubate; si cita il caso di una rivista in cui mancavano 500 fucili: i rimanenti poi erano privi di bacchetta.

Gli ufficiali, fino al grado di colonnello, possono essere condannati a pene corporali, che consistono in un certo numero di bastonate date sulla pianta dei piedi; l'applicazione di queste pene si fa in presenza degli inferiori, con quanto vantaggio del prestigio del grado si può imaginare. L'artiglieria comprende ogni sorta di calibri e si suddivide in tre rami di servizio: uomini, cavalli e materiale Per riunire una batteria occorre non solo la decisione simultanea dei tre capi-servizio, ma anche l'assenso delle mogli dello Shah, essendo i cavalli dell'artiglieria quegli stessi che servono per l'harem!

RUSSIA.

Adozione di utensili di equipaggiamento di alluminio. — Finora il soldato di fanteria russo era provvisto di una gavetta di rame, di una tazza di rame stagnato e di una boraccia di legno. Il decreto N. 53 del 20 febbraio-4 marzo 1897 prescrive che in avvenire questi utensili d'equipaggiamento siano di alluminio.

La gavetta di alluminio, ottenuta senza saldature, ha la forma di un tronco di cono, la cui base minore costituente l'apertura della gavetta è circondata da un anello di filo di ferro galvanizzato. Il manico arcuato è di filo di ferro galvanizzato ed è attaccato a due anelli ribaditi sulle pareti. La capacità della gavetta e di 2,15 *l*, ed il suo peso varia fra 300 e 340 *g*.

La tazza ha forma ovale, allungata, svasata verso l'alto. Contiene $^1/_8$ di litro e pesa da 21 a 26 *g*.

La boraccia si compone di un corpo di forma elissoidica, prolungato da un collo cilindrico. È circondata da un involucro di stoffa ed è portata mediante una coreggia. Ha una capacità variabile fra 0,675 *l* e 0,740 *l* ed il suo peso varia fra 140 e 150 *g*.

Questi utensili saranno distribuiti di mano in mano che verranno fabbricati. (*Revue militaire de l'étranger*, luglio).

SPAGNA.

Assegni per le fortificazioni. — Per l'anno finanziario 1897-98 il governo spagnuolo ha ottenuto un assegno straordinario di 2 milioni e mezzo di *pesetas* (la peseta vale 1 lira) per ristaurare o ultimare le opere di difesa del litorale della penisola, delle isole adiacenti e dei possedimenti spagnuoli posti sulla costa settentrionale dell'Africa. Il ministero della guerra ha ripartito tale somma nel modo seguente:

Cadice 105 000 *pesetas*; Campo di Gibilterra 60 000; Cartagena 331 000; Barcellona 125 000; Ferrol 250 000; Palma di Majorca 225 000; Mahon 360 000; Santa Cruz di Teneriffa 109 000; Las Palmas 385 000; Ceuta 450 000; Melilla 100 000.

(*Revue du cercle militaire*, 11 settembre).

Pavimenti di cemento. – Le pavimentazioni stradali di cemento diventano sdrucciolevoli allorquando, consumandosi uniformemente, la superficie rimane liscia ed unita. Per togliere questo inconveniente, a Barcellona

si è impiegato con buon esito il metodo di stendere sopra lo strato di calcestruzzo una cappa di malta di cemento (1/4), la cui sabbia era costituita da calcare e da silice in proporzioni uguali e ben mescolati. Tali elementi avendo durezze diverse, il loro consumo non avverrà in modo uniforme, onde la superficie dello strato di cemento rimarrà costantemente rugosa. (*Revue du génie militaire*, agosto).

STATI UNITI.

Nuova macchina telegrafica scrivente — Lo *Scientific american* (N 25) dà la descrizione di una nuova macchina telegrafica scrivente, impiegata da poco tempo negli Stati Uniti e che presenta il grande vantaggio di poter essere adoperata da personale poco pratico di telegrafia, raggiungendo tuttavia una grande velocità di trasmissione.

Quest'apparecchio ha all'ingrosso la forma di una macchina scrivente ordinaria ed ha sulla sua destra una serie di ingranaggi destinati a far muovere convenientemente un albero portante la ruota sulla cui periferia sono disposti le diverse lettere dell'alfabeto, i numeri, i segni d'interpunzione, ecc. Invece dei pesi o delle molle necessarie per gli altri apparati telegrafici si fa uso di un piccolo motore elettrico, il quale è mosso dalla corrente eléttrica che si può derivare dai circuiti delle lampade ad incandescenza.

La manovra di tale apparecchio non richiede cognizioni speciali, poichè il trasmettitore si adopera come una macchina scrivente ordinaria, ed il ricevitore dà i dispacci già stampati. Solo è necessario che esso venga collocato in opera ed aggiustato da una persona intelligente.

Secondo lo *Scientific american* è possibile trasmettere con tale apparecchio 2200 parole per ogni ora

La sabbia impiegata nella pulitura delle superficie metalliche. — La sabbia proiettata dall'aria compressa viene impiegata con buon successo negli Stati Uniti per la pulitura delle superficie metalliche. Una delle prime applicazioni di questo processo venne fatta nelle seguenti condizioni: a New-York si aveva da dipingere un viadotto metallico di circa 350 *m* di lunghezza, posto sopra colonne, e si voleva, prima di scegliere definitivamente la vernice, applicarne diverse specie sopra superficie vicine, poste per conseguenza nelle stesse condizioni, ed assoggettarle ad un anno di prova. La prima cosa a farsi era di ripulire le superficie metalliche levandone la vecchia coloritura, l'ossido, la ruggine, ecc., senza adoperare acqua o liquidi acidi. Il 4 marzo ultimo, sopra una porzione della superficie

della travatura metallica del viadotto, venne applicato il processo Tilghmann a getto di sabbia.

L'impianto comprendeva una soffieria, un serbatoio per l'aria compressa, un mescolatore a tubi flessibili collegante il serbatoio alla lancia dalla quale usciva il getto. La macchina soffiante era mossa dal vapore della caldaia di un compressore stradale vicino. L'aria compressa era sospinta nel mescolatore dove si caricava di sabbia fina e poscia passava in un tubo di 62 *mm* di diametro e di 10 *m* di lunghezza, ed usciva da un orifizio di 18 *mm* di diametro, per essere proiettata sulle superficie metalliche, dalle quali la lancia era tenuta a 15 *cm* di distanza. La pulitura si effettuava in ragione di 1 m^2 per 5,5 minuti. Il consumo di sabbia, per questa superficie, era di litri 30, di modo che, non avendosi avuta la precauzione di raccoglierla, la provvista venne rapidamente esaurita. Tuttavia i risultati sono stati ritenuti soddisfacenti. Le superficie così trattate erano perfettamente sbarazzate da ogni traccia di materie estranee, ruggine, grasso, ed il metallo era messo a nudo e brillante; persino le irregolarità della superficie, sporgenze, incavi, ecc. erano stati penetrati e puliti ben più completamente che non colla spazzola.

Valutandosi a 4500 tonnellate il peso del viadotto, e supponendo una superficie da dipingere di 12,5 m^2 per tonnellata, occorreranno 5625 ore con un apparecchio e tre uomini a 10 m^2 all'ora. La spesa si eleverebbe a 0,50 lire in cifra tonda per m^2. Considerando che il costo di coloritura di una costruzione metallica non supera, di solito, il doppio di questa cifra, si potrebbe trovare elevato il prezzo di pulitura, ma bisogna notare che con questo procedimento si potrebbe ridurre notevolmente la spesa relativa alle impalcature.

Alcune prove con lo stesso processo vennero eseguite all'arsenale di marina degli Stati Uniti a Brooklyn; in 6 minuti vennero ripuliti 2,32 m^2 della superficie della carena di una nave di ferro, ottenendo risultati ben più soddisfacenti che colla ripulitura a mano. La sabbia non agisce sensibilmente sul ferro, ma attacca con grande rapidità il mattone, la pietra ed anche la ghisa. L'apparecchio è semplice e portatile; per un lavoro d'importanza il serbatoio ed il mescolatore devono avere dimensioni tali da servire per tre o quattro getti, disimpegnati ciascuno da un tubo flessibile. L'apparecchio va circondato da ripari e da tele, perchè la sabbia e la polvere non diano disturbo, e perchè si possa raccogliere la prima e servirsene di nuovo. Dicesi che convenga sostituire la sabbia con limatura di ghisa molto fina, la quale ha il vantaggio di non produrre polvere di sorta. (*Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, N 4).

SVIZZERA.

Esperimenti di tiro con cartocci di polvere bianca e di balistite conservati a lungo nei magazzini. — La *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie* pubblica nel fascicolo di agosto una relazione sugli esperimenti di tiro eseguiti a Thun con cartocci di polvere bianca e di balistite, allo scopo di rilevare l'influenza della prolungata conservazione nei magazzini sulla potenza balistica di dette polveri.

Ecco le conclusioni di quella relazione.

Per i cartocci del cannone da campagna da 8,4 *cm* risultò:

1° che la potenza balistica dei cartocci di polvere bianca di Thun e di Worblaufen, conservati parte per 6 anni e 9 mesi e parte per 5 anni e 10 mesi in magazzini regolamentari, era aumentata in modo abbastanza rilevante;

2° che i cartocci preparati con polvere bianca di Troisdorf e tenuti per un periodo di tempo di 3 a 4 anni in magazzini regolamentari non presentavano variazioni sensibili di potenza;

3° che la potenza balistica dei cartocci di balistite depositati da 4 anni e 10 mesi in magazzini regolamentari era qualche poco aumentata;

4° che i cartocci conservati in magazzini alquanto umidi, ed in ispecie quelli tenuti in cantine umide, perdono naturalmente molto di potenza, senza però diventare del tutto inservibili; la diminuzione di potenza varia a seconda della quantità di umidità che i cartocci contengono quando s'impiegano.

Per i cartocci del cannone da montagna da 7,5 *cm*, preparati con polvere bianca di Worblaufen e rimasti per circa tre anni in deposito in magazzini regolamentari, si trovò che la potenza era un poco diminuita, ma che tuttavia essi potevano servire.

Per i cartocci di polvere bianca di Worblaufen del cannone da 12 *cm*, conservati per circa 3 anni in magazzini regolamentari, si rilevò un piccolo aumento nella potenza balistica.

STATI DIVERSI.

La melassa nell'alimentazione del cavallo — Il *Journal d'agricolture pratique* dimostra quanto importante sia nell'alimentazione del cavallo l'impiego delle melasse, le quali aumentano la produzione del calore e della energia animale specialmente per effetto della quantità di zucchero che contengono.

L'uso della melassa è già entrato nella pratica corrente in Germania ed in Austria, ove si somministrano giornalmente da 750 a 1000 *g* di

melassa per ogni cavallo. A Breslavia la compagnia degli omnibus impiega pure da 10 mesi la melassa pei suoi 850 cavalli ed ottiene splendidi risultati. A questo proposito giova notare che il veterinario Voigt di detta compagnia ha voluto vedere in quali proporzioni la melassa può sostituire il mais e l'avena nella razione del cavallo ed ha trovato che la razione più desiderata dai cavalli, e meglio adatta a mantenerli in buono stato, era formata da: 6,500 *kg* di mais, 2,500 *kg* di melassa, 5 *kg* di fieno e 4 *kg* di paglia sminuzzata. Non bisogna tuttavia esagerare la dose di melassa e Voigt ritiene che per un cavallo che vada sempre al passo, ma eseguisca grandi sforzi di traino, 5 *kg* per giorno rappresentano la razione massima; e che per un cavallo a andature più vive sono sufficienti 2 *kg*.

È da notare che la melassa aumenta la sete del cavallo, onde esso beve di più e talvolta beve troppo, e quindi può andar soggetto a diarree. Ma questo è un inconveniente di poca importanza, che si evita sorvegliando l'abbeverata.

Giova in ultimo osservare che in molte fattorie francesi sono stati adottati da varî anni i miscugli di barbabietole pella nutrizione degli animali ottenendo dappertutto favorevoli risultati.

(*Revue scientifique*, 31 luglio).

Azione della calce, del gesso e del cemento sul ferro. — L'uso del ferro va sempre più estendendosi nelle odierne costruzioni, per cui è necessario conoscere le azioni che sul medesimo possono esercitare le malte di calce, di gesso e di cemento. La *Revue tecnique* fa a tal uopo osservare che se si immergono pezzi di ferro in una malta di calce appena preparata, si verifica una pronta ossidazione, principalmente allorchè si tratta di ferro fucinato o laminato. Quest'ossidazione non si limita alla sola superficie, ma intacca rapidamente la parte centrale di ogni pezzo, che va perciò soggetto in poco tempo ad un considerevole indebolimento. A questo primo effetto viene poi ad aggiungersi quello della grande espansione prodotta dall'aumento di volume della massa che risulta dall'ossidazione.

L'azione del gesso è analoga. Invece il cemento sembra essere un eccellente preservativo contro la ruggine e si è perfino osservato che pezzi di ferro ricoperti da un sottile strato di cemento erano rimasti inattaccati dopo un lungo soggiorno nell'acqua. Sembra altresì che tale intonaco sia preferibile alla coloritura a minio, in considerazione anche del suo poco costo.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

Don JOSÈ BOADO Y CASTRO. — Cartilla de la Carabina Mauser española modelo 1895, para uso del soldado. — Coruña, imprenta y estereotipia de V. Abad, 1897.

Varie volte abbiamo avuto occasione di parlare di pubblicazioni analoghe a questa ed ugualmente dovute al comandante di artiglieria Boado y Castro (1). Si trovano nella *Cartilla* di cui diamo conto ai lettori gli stessi pregi già indicati nella *Cartilla* del fucile Mauser spagnuolo, e cioè precisione nella descrizione, e chiarezza ed abbondanza di figure, che permettono a chi deve usare la carabina Mauser di formarsi un'esatta idea del suo meccanismo e del suo modo di agire, di conoscere la nomenclatura delle varie sue parti, ecc.

Si fanno quindi voti perchè pubblicazioni analoghe a questa si facciano pure da noi per l'istruzione non solo del soldato, ma di tutta la gioventù chiamata ad esercitarsi nei poligoni di tiro a segno.

p.

(1) *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1895, vol. II, pag. 176 e anno 1896, vol. I, pag. 334.

Ing. BENIAMINO TRINCHERA. — Nuovo sistema per rendere più facile ed attuabile, anche nei profondi abissi dello aperto mare, l'antico metodo di fondare con calcestruzzo dato in opera per immersione, e progetto di un doppio bacino da carenaggio nel porto di Napoli. — Tip. De Angelis e Bellisario, Napoli, 1897.

Con questo opuscolo, di 40 pagine con 2 tavole, l'autore si propone di esporre un suo sistema di costruzione per le opere a mare; e adottarlo per due bacini da carenaggio nel porto di Napoli, vicino al molo di S. Vincenzo.

Perciò, dopo aver accennato che le casse senza fondo o paratie (le quali soglionsi adoperare per fondare mediante calcestruzzo dato in opera per immersione) sono di costosa costruzione, di difficile maneggio e facilmente rovinate dai marosi, l'autore indica come si possano evitare tali inconvenienti gettando il calcestruzzo a mare libero, mediante cassette a fondo mobile per non farlo dilavare. Per tale operazione non è necessario l'impiego di paratie od altri involucri, salvo nei casi in cui l'acqua sia molto profonda e si voglia fare economia di costruzione, poichè allora si ricorre semplicemente a recinti ben solidi di massi naturali od artificiali, od a telai di legno o di ferro che si colmano subito di calcestruzzo.

Il Trinchera enumera tutti i vantaggi di tale sistema, massime nelle località ricche di pozzolana; onde è da augurarsi che esperienze fatte su larga scala vengano a dimostrare praticamente quanto asserisce l'autore e convincano coloro che, nelle costruzioni di tal genere, insistono nell'uso di enormi gettate di scogli e di massi naturali od artificiali.

p.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Munizioni. Esplosivi.

** WALKE. **Lectures on explosives. A course of lectures prepared especially as a manual and guide in the laboratory of the U. S. artillery School**. Second edition, revised and enlarged. — New York, John Wiley and Sons, 1897.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

** BOCCARDO e BAGGI. **Trattato elementare completo di geometria pratica**. Dispensa 50ª. **Topografia**. Parte seconda. — Torino, Unione tipografico-editrice, 1897.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

** PANOTOVIC'. **Calciumcarbid und Acetylen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.** — Leipzig, Barth, 1897.

* GASTINE. **La chronophotographie sur plaque fixe et sur pellicule mobile.** — Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1897.

*** CRÉCHET. **L'énergie électrique. Notions élémentaires d' électricité industrielle. Phénomènes et principes généraux. Production de l'électricité**. — Paris, Tignol, 1897.

*** WALCKENAER. **La traction électrique à prise de courant aérienne.** — Paris, Vicq et Dunod, 1897.

Storia ed arte militare.

* HAFFEMAYER. **Du recrutement de la troupe et des cadres dans les armées nationales.** — Nancy, Louis Kreis, 1897.

*** DUCHESNE (le général). **Rapport sur l'expédition de Madagascar, adressé, le 25 avril 1896, au Ministre de la guerre. Suivi de tous les documents militaires (ordres, instructions, notes ministerielles. états d'effectifs, etc.), relatifs à l'expédition de 1895.** — Paris, Berger-Levrault, 1897.

*** GALLI. **La prise de Tananarive. Histoire anecdotique de la colonne légère (juin-octobre 1895).** — Paris, Garnier, 1897.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

Istituti. Regolamenti. Istruzioni. Manovre.

*** GRZESICKI. **Exercier-Reglement für die russische Infanterie nebst Anleitung für die Verwendung der Infanterie im Gefechte. Erschienen Juni 1897.** — Wien, Seidel und Sohn, 1897.

* **Règlement sur le service des canons de 95, M. 1888, montés sur affût de campagne. Approuvé par le ministre de la guerre le 26 mars 1896.**— Paris, Charles-Lavauzelle, 1897.

* FRANCESCHI. **Instruction spéciale des éclaireurs d'infanterie.** — Paris, Charles-Lavauzelle, 1897.

*** **Instruction du 1er mai 1897 pour l'exécution des transports de la guerre par navires de commerce.** — Paris, Charles-Lavauzelle, 1897.

** **Instruction du 15 mars 1897 relative aux travaux du service du génie.** — Paris, Charles-Lavauzelle, 1897.

*** **Règlement du 9 septembre 1888 sur la comptabilité des matières appartenant au département de la guerre et instruction du 23 décembre 1888 pour l'application de ce règlement** (édition mise à jour des textes en viguer jusqu' au 1er avril 1897). — Paris, Charles-Lavauzelle, 1897.

*** **Décret du 29 mai 1890 sur le service de la solde et sur les revues, mise a jour jusqu' au 1er juin 1897.** — Paris, Charles-Lavauzelle, 1897.

* **Aide-mémoire de campagne á l'usage des officiers de réserve d'artillerie.** — Paris, Berger-Levrault, 1897.

* KORZEN'. **Taschenbuch für k. und k. Artillerie-Officiere. Hilfs-und Nachschlagebuch für Officiere, Einjährig-Freiwillige und Unterofficiere. I. Theil, Feld-Artillerie. Herausgegeben von Anton Korzen' und Ludwig David. Dritte Auflage.**— Wien, Seidel und Sohn, 1897.

Marina.

** **Almanach für die k. u. k. Kriegs-Marine 1897. XVII. Jahrgang.** — Pola, in Commission bei Gerold and Comp., Wien.

*** BUNEL. **Guide pratique des conseils de guerre et de justice a bord des batiments de l'état.** — Paris, Baudoin, 1897.

* RENARD. **Carnet de l'officier de marine pour 1897 (19e année).** — Paris, Berger-Levrault et C.ie

Miscellanea.

*** MOSSO. **Fisiologia dell'uomo sulle Alpi.** Studi fatti sul Monte Rosa. — Milano, Fratelli Treves, 1897.

*FAYE. **Nouvelle étude sur les tempêtes, cyclones, trombes ou tornados.** — Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1897.

*** ITALIA. **Guide Treves. — Roma e suoi dintorni. Nuova edizione.** — Milano, Fratelli Treves, 1897.

*** VIGNERAS. **Une mission française en Abyssinie.** — Paris, Armand Colin, 1897.

* MORI. **I lavori dell'Istituto geografico militare nell' anno 1896.** (Estratto dalla *Rivista geografica italiana*, 1897),

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Hallot. Apparecchi di puntamento indipendenti per artiglierie da costa di grosso calibro. (*Revue artillerie*, agosto).

La Llave. Artiglieria spagnuola. Studi ed esperimenti. Proposte. (*Revista cientifico-mil.*, 1° e 15 ag).

Gomez Núñez. Il cannone a dinamite. (*Memorial de artilleria*, luglio).

Maxim. Un nuovo sistema per lanciare potenti esplosivi. (*Scientific american sup.*, 21 ag.).

Cannone automatico Colt. (*Schweiz. Zeitschr. f Art. u. G.*, luglio).

La questione del cannone a tiro celere. (*Id.*, luglio e ag.).

Lo sviluppo del cannone da campagna. (*Armeeblatt*, n. 27 e seguenti).

L'adozione dei cannoni a tiro celere in Germania. (*Allg. Schweiz. Militärzeit*, n. 28).

Il cannone da campagna Darmancier. (*Militär-Wochenblatt*, n. 60).

Un indicatore di posizioni e telemetro a correnti alternate. (*Mittheil. a. d. Geb. d. Seewesens*, fasc. 8°).

Munizioni. Esplosivi.

Banus y Comas. Che cosa è un esplosivo? (*Revista cientifico-mil.*, 15 luglio).

Proietti con percuotitoio centrale. (*Memorial de Ingenieros del ejercito*, ag.).

Risultati di esperimenti di tiro fatti a Thun dal 1890 al 1896 con cartocci di polvere bianca e cartocci di balistite di vecchia fabbricazione per cannoni da montagna e per cann. da 8,4 e da 12 *cm*. (*Schweiz Zeitschr. f. Art. u. Genie*, ag.).

Armi portatili.

Pistole a ripetizione sistema Mauser. (*Memorial de artilleria*, luglio; *Revue armée belge*, luglio-ag.).

Günther. La baionetta. (*Internationale Revue*, agosto).

L'adozione di un nuovo fucile per la fanteria (in Germania). (*Die Umschau*, n. 28).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Siacci. Sopra una nuova formola barometrica per la misura delle altezze. (*Politecnico*, giugno).

Baclé. Esperimenti comparativi eseguiti in Austria sopra piastre di corazzatura dal 1893 al 1896. (Estratto dal *Génie civil*). (*Revue artillerie*, agosto).

Bertrand. Circa una macchina per calcolare. (*Revue génie mil.*, agosto).

Ugarte. Idee fondamentali degli organi costitutivi di una macchina algebrica. (*Memorial Ingenieros del ejercito*, luglio e ag.).

Davis. Sulla perforazione delle corazze a superficie indurita. (*Proceedings of the U. S. Naval Institute*, n. 82).

Mackay. Accidente avvenuto sulla corazzata russa *Sisoi Veliki* con un cannone da 12" B. L. (*Proceedings R. Artillery Inst.*, agosto).

Bertin. Piastre indurite e proietti rotti nell'attraversarle. (*Engineering*, 30 luglio e seg.).

Esperienze di tiro contro torri corazzate girevoli negli Stati Uniti. (*Militär-Wochenblatt*, n. 77).

Wuich. Ricerche sul cono di dispersione degli shrapnels dirompenti. (*Mittheil. ü. Gegenst. d. Art.-u. G.-Wesens*, fasc. 7°).

Langenscheid. Alcune questioni circa il tiro coi mortai da còsta. (*Artilleriski giurnal*, luglio).

Zitovitc. Probabilità di forcelle false. (*Id.*, id.).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Pouchain. La telegrafia elettrica senza fili. Esperienze di Spezia. *Rivista marittima*, agosto-sett.).

Soreau. Il problema generale della navigazione aerea. (*Bulletin de la Société ingénieurs civ. de France*, agosto).

Lautier. L'incendio del pallone dirigibile Woelfert. (*Aéronaute*, luglio).

Esperienze fatte coll'aeroplano Tatin e Richet mosso a vapore. (*Id.*, agosto).

Fonvielle. I cervi volanti meteorologici. (*Cosmos*, 28 ag.).

Rossel. Telegrafia sottomarina. (*Éclairage électrique*, 24 luglio e seg.).

Tobler. Recenti progressi della telegrafia. (*Id.*, id.).

Kennedy. Segnalazioni nell'esercito e loro uso in guerra. (*Journal of the R. U. Service Inst.*, agosto).

La telegrafia senza fili. (*Der Electro-Techniker*, n. 6).

Il telegrafo senza fili di Preece. (*Id.*, n. 7).

Hildebrandt. I più recenti esperimenti e progetti relativi ad apparecchi aerostatici. (*Zeitschr. f. Luftschiffahrt*, mag.).

Esperimenti con grandi propulsori aerei. (*Id.*, id.).

Telegrafo senza fili, sistema Marconi. (*Mittheil. a. d. Geb. d. Seewesens*, fasc. IX).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Bernotti. Sulla difesa delle coste. (*Rivista marittima*, agosto-sett.).

Note sulla fortificazione, dettate da Napoleone a Sant'Elena. (*Revue du génie mil.*, luglio).

M. A. G. La perdita degli Stati ed i campi trincerati. Risposta al capitano belga Millard. (*Journal des sciences mil.*, agosto).

Storia militare della zona d'azione delle ridotte al nord di Anversa (fine). (*Revue armée belge*, luglio-ag.).

Faria e **Maia**. Idea generale di organizzazione difensiva dell'arcipelago di Madera. (*Revista de engenheria militar*, giugno e luglio).

La radiazione delle fortificazioni di Magonza. (*Allg. Schweiz. Militärz.*, n. 31).

Nienstaedt. Le truppe da fortezza in Russia. (*Jahrb. f. d. deutsche Armee u. Marine*, agosto).

Schroeder. La fortificazione contrapposta ai proietti dirompenti (continuazione). (*Archiv. f d. Art.-u. Ing.-Off.*, luglio-agosto).

Hartmann. La fortezza di Custrin dal 1806 al 1814. (*Id.*, id.).

Seissl. Fortificazioni sul canale fra il mare del Nord ed il mar Baltico. (*Mittheil. ü. Gegenst. d. Art.-u. G.-Wesens*, fasc. 7°).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

Vacchelli. Sulle applicazioni delle costruzioni di calcestruzzo di getto ed in cemento armato. (*Annali Società ing. e arch. ital.*, 31 luglio).

Spataro. Tubazioni per condotte d'acqua. (*Id.*, id.).

Paoli. Sulle condizioni di stabilità del duomo di Arezzo. (*Id.*, id.).

Benedetti-Lori-Ruggeri. Confronto sommario fra le ferrovie a vapore italiane e le ferrovie elettriche. (*Id.*, id.).

Carrelli trasbordatori per ferrovie a scartamento ridotto. (*Giornale dei lav. pub. e strade ferr.*, 25 ag.).

Conservazione e preparazione dei legnami per la pavimentazione. (*Rivista tecnica dell'ind. e ing.*, 15 e 31 ag.).

I solai Victoria di ferro e calcestruzzo. (*Id.*, 31 ag.).

La rotaia continua sistema Falk. (*Politecnico*, luglio).

La rottura del ponte sull'Adour a Tarbes. (*Génie civil*, 31 luglio).

Impianti elettrici nelle caserme di Lure e di Héricourt. (*Revue du génie mil.*, agosto).

Baier. Pressione del vento sulle costruzioni molto elevate. (*Scientific american sup.*, 28 ag.).

Influenza della pendenza delle ferrovie sulla velocità e sui carichi. (*Engineering*, 13 ag.).

Freissler. Adozione di ascensori elettrici in Austria. (*Der Electro-Techniker*, n. 6).

Petrin. Impianto di apparecchi di ventilazione nelle caserme, nelle abitazioni e nei locali accessori. (*Mittheil. ü. Gegenst. d. Art.-u. G.-Wesens.*, fasc. 7°).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

Le acciaierie di Terni. (*Bullettino della Società ingegneri e arch. it.*, 1° ag.).

Schiff. L'illuminazione elettrica dei vagoni. (*Génie civil*, 31 luglio, 7 e 14 ag.).

Clerc. Il forno elettrico ed i lavori di H. Moissan. (*Id.*, 21 ag. e seg).

Reyval. Le turbine a vapore Parsons. (*Eclairage électrique*, 31 luglio).

Mottelay Storia cronologica dell'elettricità. (*Id.*, 21 ag. e seg.).

Tejera. Effetti che le azioni meccaniche esercitano sulle proprietà dell'acciaio. (*Memorial Ingen. del ej.*, luglio e ag.).

Officine spagnuole. Visita della scuola di guerra alla maestranza, pirotecnica e fonderia di bronzi di Siviglia ed alla fabbrica di polvere di Murcia. (*Memorial artilleria*, luglio).

Burstyn. Correnti alternate e correnti continue. (*Mittheil a. d. Geb. d. Seewesens*, fasc. IX).

Organizzazione ed impiego delle armi di artiglieria e genio.

Zanotti. Impiego degli zappatori del genio nella guerra di campagna. (*Rivista militare it.*, 16 ag. e seg.).

Dutoit. Passaggio del colle delle Mosses eseguito nell'inverno del 1897 da un reggimento d'artiglieria svizzera. (*Revue mil. suisse*, agosto).

Soeiro. Organizzazione delle compagnie telegrafisti. (*Revista de engenheria militar*, luglio).

Perfezionamenti nell'impiego dell'artiglieria da costa. (*United Service gazette*, 24 luglio).

Sulla postazione dell'artiglieria su due linee di fuoco. (*Militär-Wochenblatt*, N. 68 e 69).

Alcune considerazioni sull'attacco delle posizioni campali fortificate impiegando l'artiglieria a piedi con pariglie. (*Allg. schweiz. Militärzeit.*, N. 35 e 36).

Vladàr. Il tiro dell'artiglieria da campagna da posizioni coperte. (*Mitth. ü. Gegenst. d. Art.-u. G.-Wes.*, fasc. 7°).

Stipsicz. Le mitragliatrici assegnate alla cavalleria. (*Organ d. mil.-wiss. Vereine*, fasc. 1°.).

Miksch. Posizioni coperte per l'artiglieria. (*Id.*, fasc. 2°).

Baumgarten. L'abilità di manovrare della artiglieria. (*Voienni Sbornik*, luglio.).

Storia ed arte militare.

Dragomirof. Napoleone e Wellington. (*Rivista mil. it.*, 1 e 16 luglio).

Perrucchetti. Verona nelle vicende militari d'Italia. (*Id.*, 16 ag.).

Il reclutamento degli ufficiali di stato maggiore. (*Rivista di fanteria*, giugno-agosto).

Carlo Alberto, principe di Carignano. (*Id.*, id.).

L'evoluzione delle idee sull'impiego della cavalleria da Napoleone in poi. (*Revue cavalerie*, luglio).

Còmpiti della cavalleria nelle truppe di coprimento (fine). (*Id.*, id.).

Il combattimento a piedi della cavalleria (continua) (*Id.*, id.).

Studio sulla spedizione del Madagascar nel 1895. (*Revue du cercle mil*, 24 luglio e seg.).

La riorganizzazione dell'esercito italiano. (*Revue mil. de l'étranger*, luglio).

Organizzazione militare del Montenegro. (*Id.*, id.).

Telfer-Smollett. I relativi vantaggi e svantaggi dei servizi volontario ed obbligatorio, sotto l'aspetto militare e nazionale. (*Journal of the mil. service inst.*, agosto).

May. Lo studio della storia militare come mezzo di ammaestramento per la guerra. (*Proceedings R. Artillery Inst.*, ag.).

Combattimenti sulla frontiera dell'India. (*United service gazette*, 14 ag.).

La presa di Abu Hamed. (*Army and navy gazette*, 14 ag.).

Il combattimento di Domoko. (*Schw. Mon. f. Off. all. Waff.*, luglio).

Sulla sconfitta degli Inglesi nella valle di Totschi. (*Allg. schweiz. Militärz.*, N. 32).

La repressione della insurrezione a Napoli ed in Piemonte nell'anno 1821. (*Organ der mil.-wiss. Vereine*, fas. 3°).

Le operazioni contro il corpo d'armata Visnoy nel settembre 1870. (*Mil.-Zeitung*, N. 33).

Walch. Contributo alla storia ed alla geografia della Siria. (*Jahrb. f. d. deutsche Armee u. Marine*, agosto).

Schulz. La ritirata dell'armata di Mac-Mahon dopo la battaglia di Wörth. (5° e 6° fasc. di suppl. al *Militär-Woch.*).

Schwertfeger. Lo scontro alla Göhrde il 16 settembre 1813. (*Id.*, *id.*).

Attlmayr. La battaglia di Lissa. (*Mitth. a. d. Geb. des Seew.*, fasc. 8°).

Kutschera. Mezzi di esplorazione e di corrispondenza e loro impiego in montagna. (*Organ der mil.-wiss. Vereine*, fasc. 2°).

Istituti. Regolamenti. Istruzioni. Manovre.

Cappello. La preparazione dei piccoli riparti di fanteria alle azioni notturne. (*Rivista mil. it.*, 1° luglio).

B D. Istruzione pratica provvisoria francese del 24 dicembre 1896 sul servizio della cavalleria in campagna. (*Id.*, id. e seg.).

L'analisi e la sintesi nell'istruzione. (*Rivista di fanteria*, giugno-ag.).

Le manovre di masse d'artiglieria in Francia. (*Armée territoriale*, 14 ag.).

Le manovre alpine francesi. (*Revue du génie mil*, 7 ag. e seg.).

Il nuovo regolamento sul servizio in campagna dell'esercito austro-ungarico. (*Revue mil. de l'étranger*, luglio).

Simpson. Gare di tiro dell'artiglieria da fortezza e loro effetti sull'ammaestramento degli ufficiali e della truppa. (*Proceedings R. Artillery Inst.* ag.).

Maunsell. Note sull'ammaestramento degli esploratori d'artiglieria. (*Id.*, id.).

La marcia sulla neve del 21° reggimento d'artiglieria da campagna dal 21 gennaio al 9 febbraio. (*Schweiz. Zeitschr. f. Art. u. G.*, luglio).

v. Tscharner. Progetto d'istruzione per la costruzione di trincee da tiratori con strumenti lunghi. (*Schweiz. Monatschr. f. Off. aller Waffen*, luglio).

Le esercitazioni dell'esercito russo nella estate 1897. (*Militär-Wochenbl.*, N. 72).

Un'esercitazione di marcia in montagna dell'artiglieria da campagna svizzera. (*Militär-Wochenblatt*, N. 74).

Rosov. Gli esercizi preparatori pel tiro nelle batterie e nelle divisioni. (*Artilleriski giurnal*, luglio).

Armieez. Considerazioni sul tiro al bersaglio e lo stimolo a questo esercizio. (*Voienni Sbornik*, luglio).

Il regolamento russo sul servizio in campagna (fine). (*Id*, id.).

Marina.

Vecchi. L'equipaggiamento dell'armata. (*Rivista marittima*, agosto-sett.).

Rota. Esperienze con i modelli delle navi e delle eliche; prove progressive con i modelli; confronti con le prove in mare. (*Id.*, id.).

Saija. Il reticolato della proiezione ortografica mediana ed i problemi della nuova navigazione astronomica. (*Id.*, id.).

Bailly. *Il lavoratore sottomarino* di Piatti del Pozzo. (*Cosmos*, 24 luglio).

Riondel. I crediti della marina e i forti a mare di Cherbourg. (*Id.*, id).),

Bertrand. Preparazione alla guerra navale. (*Revue maritime*, luglio).

Chardon. Ultimi progressi nelle corazzature e nelle artiglierie di grosso calibro (traduzione dall'*Engineering*). (*Revista gen. de marina*, agosto).

Alger. La composizione e la disposizione delle batterie navali. (*Proceedings of the U. S. Naval Institute*, N. 82).

Note sull'yacht *Defender* e l'uso dell'alluminio nelle costruzioni navali. (*Id.*, id.).

L'attacco delle corazzate. (*Army and navy gazette*, 14 ag.).

L'aumento della flotta. (*Militär-Wochenblatt*, N. 68).

Browne. Sull'impiego delle artiglierie nei combattimenti navali. (*Mittheil. a. d. Geb. d. Seewesens*, fas. IX).

Makarov. Giudizi su questioni di tattica navale. (*Morskoi Sbornik*, luglio).

Burnov. L'organizzazione della flotta dell'avvenire. (*Id.*, id.).

Lo sviluppo delle flotte dei principali Stati marittimi nel 1896-97. (*Id.*, id.).

Miscellanea.

Lessona. Il duello nella sociologia. (*Rivista mil. it.*, 1° ag.).

Bertelli. Contributo alla sieroterapia contro la pleuro-polmonite equina (continua). (*Id.*, id.).

Biscontini. God save the Queen. (*Id.*, id.).

Rassegna dei fatti militari. (*Rivista di fanteria*, giugno-ag.).

Il cameratismo. (*Id.* id.).

Il verdetto della natura umana. (*Id.*, id.).

Statistiche matrimoniali dell'esercito italiano. (*Id.*, id.).

I proverbi militari dei Romani. (*Id.* id.).

L'esercito e la flotta russa. (*Italia mil. e marina*, N. 201).

Gl'Italiani nell'Eritrea. Quindici anni di politica coloniale. (*Esercito italiano*, N. 86 e 87).

Paganini. Apparato fototopografico (modello 1897) per levate rapide al 50 000 e 100 000, per ricognizioni militari e per viaggi d'esplorazione. (*Rivista marittima*, agosto-sett.).

Chalon. Sulla ricerca delle acque sotterranee. (*Bulletin de la Société des ingénieurs c. de France*, luglio).

La velocipedia militare. (*Avenir militaire*, 31 ag. e seg.).

Berthon. Metodi per la costruzione dei piani topografici in rilievo. (*Journal des sciences mil.*, agosto).

Taillade. Nota sull'organizzazione del terreno e delle tribune nelle grandi manovre. (*Revue du génie militaire*, lug.).

Idea direttrice per l'impiego della cavalleria. Il principio di libertà. (*Revue de cavalerie*, ag.).

Mengin. Sulla propagazione delle deformazioni nei metalli soggetti a sforzi. (*Revue artillerie*, ag. e seg.).

Beyer. Allenamento del soldato. (*Proc. of t. U. S. Naval. Inst.*, N. 82).

Cambiamenti e progressi negli eserciti. (Francia). (*Die Umschau*, N. 31).

Lo sviluppo delle forze militari russe. (*Allg. schweiz. Militärzeit.*, N. 33).

Le truppe di milizia negli Stati Uniti. (*Militär-Wochenblatt*, N. 72).

Uno stratega borghese del secolo XVIII. (*Jahrb. f. d deutsche Armee u. Marine*, agosto).

Stillwell. L'energia del Niagara. (*Der Electro-Techniker*, N. 7).

D. Doermer. Primi soccorsi nella linea di combattimento. (*Militär-Wochenblatt*, N. 73).

Imbarcazioni improvvisate in caso d'inondazione. (*Armeeblatt*, N. 33).

Preissler. Il Mediterraneo, suo commercio e sue comunicazioni in una guerra futura. (*Organ d. mil.-wiss. Vereine*, 3° fasc.).

Il viaggio al polo nord di Andrée. (*Mittheil. a. d. Geb. d. Seewesens*, fasc. IX).

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME III

(LUGLIO-AGOSTO E SETTEMBRE).

MISCELLANEA.

NOTIZIE.

RIVISTA DEI LIBRI.